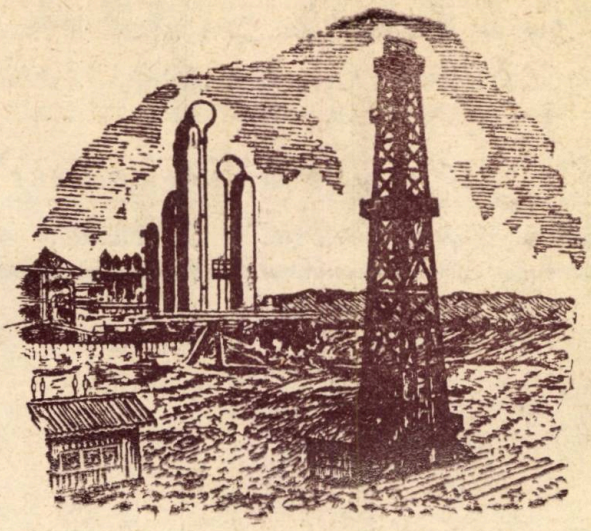
F2403 Unic
1963



PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ORMEH - OSLRE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - OMEHA

1

EDITURA TEHNICA
1954

PETROL şi GAZE

Anul V ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. **Ianuarie**

Nr. 1 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1954**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * B-DUL 1848, Nr. 12 * TELEFON 4.63.37, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
PASCARU ALEX. ing.: Metode sovietice de foraj rapid aplicate într'un şantier de petrol	1
CRIVAŢ I. ing.: Mutarea turlelor depe un amplasament pe altul în blocuri mari	6
SVORONOS P. ing.: Aplicarea metodelor sovietice la exploatarea câmpurilor de gaz metan.	8
PANOV O. ing.: Mărirea timpului între intervenţii la sondele în producţie.	15
RADUŢA I. ing.: Rezultate obţinute cu unele experienţe pentru protecţia pompelor de extracţie contra coroziunii.	19
PURCEL A. ing.: Îmbunătăţirea calităţii pompelor de extracţie a ţiţeiului	21
ARTINO A. ing.: Organizarea brigăzilor de producţie în scopul controlului şi măsurării producţiei de ţiţei.	26
DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.	
***: Cercetări luminiscente ale bituminelor	32
PROTECŢIA MUNCII	
***: Securitatea muncii în industria petroliferă din Uniunea Sovietică	35
DIN ACTIVITATEA A.S.I.T.	39

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
А. ПАСКАРУ, инж.: Скоростное бурение и его применение в конторе бурения II треста	1
И. КРИВАЦ, инж.: Перемещение вышек с одной точки на другую	6
П. СВОРОНОС, инж.: Применение советских методов при эксплоатации газа метана	8
О. ПАНОВ, инж.: Увеличение промежутка времени между подземными ремонтами эксплоатируемых скважин	15
И. РАДУЦА, инж.: Результаты достигнутые при опытах защити глубинного оборудования от коррозии	19
А. ПУРЧЕЛ, инж.: Улучшение качества насосов для добычи нефти	21
А. АРТИНО, инж.: Организация производственных бригад для контроля и замера добычи нефти	26
ИЗ ОПЫТА СССР	
* * * Люминисцентное исследование битумов	32
ОХРАНА ТРУДА	
* * * Безопасность труда в нефтяной промышленности СССР	35
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ	39

4919

1989

Metode sovietice de foraj rapid aplicate într'un șantier de petrol

Ing. A. Pescaru

Desvoltarea uriașă a puterii economice a Uniunii Sovietice, în decursul celor 36 ani de existență a Statului Sovietic, se datorește progresului continuu a tehnicei și a științei sovietice.

Partidul Comunist al U.S. a creiat posibilități vaste și condițiile cele mai favorabile, pentru avântul creator al oamenilor sovietici, în toate ramurile de activitate umană.

Realizările epocale ale științei și tehnicei sovietice, care au adus un aport nemăsurat în mersul înainte al civilizației și culturii, stârnesc admirația oamenilor muncii din întreaga lume.

Uniunea Sovietică ocupă primul loc în tehnica exploatării petrolului. Savanții sovietici Leibenson, Scelcaciov, Lapuk, Milionscicov, Polubarinova, au creiat disciplina hidraulică subterană, care a rezolvat numeroase probleme în legătură cu fizica zăcământului.

Krâlov a stabilit legi de curgere a amestecurilor de gaze și lichide, pentru țevi verticale, transpunând astfel pe cale științifică problema dimensionării țevilor de extracție.

Forajul cu turbina care datează încă din anul 1923, a devenit acum o metodă uzuală de foraj.

Știința și tehnica sovietică ne-a fost de un imens ajutor în desvoltarea întregei economii a țării noastre și mai cu seamă în desvoltarea industriei noastre de petrol.

Una dintre minunatele metode în tehnica forajului, care constitue subiectul acestui articol, este metoda forajului rapid.

Pentru a putea înțelege mai bine în ce constă metoda forajului rapid, este necesar de a trata mai întâiu de toate despre *regimul de foraj*, care constitue cel mai important capitol din forajul rapid.

I. Regimul de foraj

Sub noțiunea de regim de foraj, se înțelege o anumită corelație ce trebue să existe între factorii care determină randamentul sapei în timpul forajului propriu zis.

Dintre factorii care condiționează eficacitatea forajului, cei mai determinați sunt:

1. Tipul de sapă ales.
2. Greutatea aplicată pe sapă (apăsarea axială) P în kg.
3. Turația sapei sau a mesei rotative — n rot/min.
4. Cantitatea — Q l/s debitul noroiului pompat prin prăjinile de foraj, precum și calitatea acestuia ca: greutatea specifică, vâscozitatea, filtrația, etc.

Realizarea vitezelor optime de avansare poate fi asigurată numai prin respectarea și coordonarea științifică a factorilor mai sus menționați și prin verificarea lor suplimentară zilnică în practică.

Definiția dată mai sus regimului de foraj, nu se poate limita numai la acești factori. Calitatea și starea utilajului, a sculelor de foraj, factorul om, toate împreună intervin cu ponderea respectivă în obținerea rezultatelor urmărite la un regim de foraj ales.

Suma factorilor, care condiționează regimul de foraj, se poate împărți în două grupe:

1. *Factori variabili,* adică aceia care se schimbă în timpul forajului, cum sunt:
   a) Greutatea aplicată pe sapă — P.
   b) Turația mesei rotative — n.
   c) Debitul și calitatea noroiului — Q.
2. *Factori constanți,* adică aceia care nu se schimbă în timpul forajului:
   a) Tipul sapei.
   b) Profilul lamei sau al dinților.
   c) Calitatea garniturii de foraj, etc.

Deoarece viteza de avansare depinde în primul rând de coordonarea cât mai rațională a factorilor variabili, aceștia sunt considerați ca *factori de bază.*

Eficacitatea unui regim de foraj stabilit se măsoară cu ajutorul următoarelor elemente:

a) Metrajul total efectuat pe sapă într'un marș — h în m.

b) Viteza mecanică de avansare medie — Vm în m/h.

c) Timpul de lucru al sapei pe talpă — t în h.

Aceste trei elemente ne dau relația:

$$h = Vm \cdot t$$

Cu aceste noțiuni introductive, fixate asupra regimului de foraj, trecem la analiza celor patru factori ce determină regimul de foraj.

1. Tipul sapei *(acțiunea mecanică a sapei).*

Analizând lucrul sapei pe talpă, se constată că aceasta îndeplineşte în timpul forajului, următoarele două funcţiuni distincte:

1. Pătrunderea în rocă sub acţiunea apăsării axiale.

2. Ruperea rocii sub acţiunea cuplului rotor.

Distrugerea rocii — tăierea, ruperea şi măcinarea — depinde, atât de coeziunea şi tăria acesteia, cât şi de forma tăişului sau dinţilor sapei.

Dacă detritusul astfel obţinut se va compune din particule prea mari, acestea nu vor putea fi scoase de curentul ascendent al noroiului din spaţiul inelar şi sapa va continua să le macine până la dimensiuni suficient de mici, pentru a fi scoase uşor la suprafaţă.

Aceasta este o operaţie inutilă, care trebue exclusă din procesul normal de foraj.

De aceia trebue să se coordoneze apăsarea axială cu debitul pompelor, în aşa fel ca sapa să îndeplinească numai funcţiunile arătate mai sus: *să pătrundă în rocă şi să o rupă sub acţiunea cuplului rotor.*

Caracterul de distrugere a rocelor depinde de proprietăţile lor fizico-mecanice.

a) *Marnele omogene, moi şi plastice,* se desprind cel mai uşor prin tăere. In acest caz, pentru pătrunderea sapei în rocă, este nevoie de o apăsare axială relativ mică, iar sapa cu două sau mai multe lame este cea mai potrivită pentru săparea formaţiunilor de acest gen.

b) *Marnele nisipoase şi nisipurile slabe* se sapă deobiceiu tot cu sapa cu lame de preferinţă cu trei sau patru lame; având în vedere însă faptul că proprietăţile abrazive ale acestor formaţiuni devin sensibile, este necesar ca lamele sapelor să fie bine armate cu aliaje dure Distrugerea acestor roce se produce tot prin tăiere.

c) *Marnele tari gresoase şi nisipurile cimentate* se sapă la fel de bine cu sape cu lame sau cu role, cu condiţia armării cât se poate de bună a lamelor la primele şi alegerea profilului dinţilor pentru cele din urmă.

Aceste roce făcând parte din grupul formaţiunilor de tărie medie şi având proprietăţi abrazive însemnate, provoacă uzura rapidă a sapei. Distrugerea acestor roce se efectuiază prin *rupere* şi *măcinare.*

d) *Formaţiile tari şi foarte tari,* ca: nisipurile presate, gresiile de orice fel, calcare cuarţoase, etc. se forează în general greu şi foarte greu.

Distrugerea lor se face prin *măcinarea* (sdrobirea) cu dinţii sapelor cu role, cu atât mai mici cu cât formaţiunea este mai tare.

2. *Apăsarea axială.* Pentru a obţine avansarea sapei în roca atacată, se impune sapei o încărcare axială, prin intermediul garniturii de foraj, încărcare care reprezintă o fracţiune din greutatea prăjinilor grele, ataşate la prăjinile de foraj.

Indiferent de tipul şi dimensiunea sapei, creşterea apăsării axiale favorizează creşterea vitezei de avansare.

Unii autori, în baza datelor practice obţinute, au ajuns la următoarea concluzie:

a) Viteza de avansare a sapei C.P. în formaţii moi, creşte aproape direct proporţional cu creşterea apăsării axiale.

b) Viteza de avansare a sapelor cu role în formaţii tari creşte aproape direct proporţional cu patratul apăsării axiale.

Datele obţinute în instalaţiile experimentale din AZNII dau următoarele cifre:

a) Pentru sapele C.P. la o creştere medie a apăsării axiale în proporţie de 1 : 1,80 : 2,15 : 2,62, viteza mecanică a crescut în proporţie de 1 : 1,87 : 2,03 : 2,67, adică direct proporţional cu apăsarea axială.

In acelaşi timp uzura sapei a scăzut în proporţie de : 1 : 0,58 : 0,40 : 0,29.

b) Pentru sapele cu role, la o creştere a apăsării axiale în proporţie de 1 : 1,33 : 1,66 : 1,98, vitezele de avansare au crescut cu 1 : 1,82 ; 2,76 : 3,94.

După alţi autori, creşterea sensibilă a încărcării axiale nu aduce numai decât aceiaşi creştere a vitezei mecanice.

Oricum, rămâne valabil faptul că o creştere a *apăsării axiale pe sapă măreşte viteza mecanică, iar uzura sapei scade.*

Influenţa apăsării axiale asupra randamentului sapei în timpul forajului propriu zis depinde de:

a) Apăsarea axială totală P.

b) Apăsarea specifică p.

Sub apăsarea axială totală P se înţelege toată greutatea aplicată pe sapă şi realizată printr'o fracţiune a prăjinilor grele.

Sub încărcarea axială specifică p trebue să se înţeleagă o fracţiune din P corespunzătoare unităţii de măsură a suprafeţei F de contact a sapei cu talpa sondei.

$$p = \frac{P}{F} \text{ kg/cm}^2.$$

In practica forajului, se pot distinge următoarele trei cazuri generale:

1. Presiunea axială totală P rămâne constantă, iar presiunea specifică p variabilă.

2. Presiunea axială totală P variabilă, presiunea specifică p, constantă.

3. Presiunea axială totală şi cea specifică variază în tot timpul lucrului sapei pe talpă.

Până la lămurirea complectă a cazurilor arătate mai sus, prin cercetări şi experienţe de laborator şi practică, se pot admite următoarele principii:

Dacă în tot timpul funcţionării sapei pe talpă, apăsarea totală axială se menţine constantă, atunci avansarea totală pe sapă va fi redusă, deoarece în timpul procesului de foraj, suprafaţa de contact a sapei cu talpa — în urma tocirii sapei — se măreşte, presiunea specifică scade, iar odată cu ea va scădea şi viteza mecanică.

Dacă, păstrând toate celelalte condiţiuni în timpul lucrului sapei pe talpă, vom tinde să menţinem aproape constantă presiunea speci-

fică, atunci metrajul realizat pe sapă va fi mai mare, iar uzura sapei mai mică.

Rezultatele cercetărilor din AZNII au dus la concluzia că curbele variației vitezei de avansare urmează aproape exact curba variației presiunii specifice.

S'a arătat, că apăsarea axială pe sapă se realizează prin încărcarea acesteia cu o fracțiune din greutatea garniturii de prăjini grele.

Această problemă are o foarte mare importanță în forarea sondelor, întrucât formează una din principalele surse generatoare de accidente tehnice și devierea găurilor de sonde.

Este necesar ca lungimea minimă a pasului prăjinilor grele să asigure apăsarea necesară pe sapă, rămânând totodată un surplus de greutate suficient pentru menținerea prăjinilor de foraj în stare de tensiune.

Experiența ne arată că apăsarea pe sapă trebue să se facă cu 50—75% din greutatea prăjinilor grele.

In cazul rocelor cu înclinații mici (sub 10°) apăsarea pe sapă poate fi de cel mult 75% din greutatea totală a prăjinilor grele.

In sfârșit când se cere, ca înclinația sondei să nu treacă de 1°—1°30', apăsarea pe sapă poate fi de cel mult 25% din greutatea prăjinilor grele.

3. Viteza de rotație a sapei. Practica stahanoviștilor din U.R.S.S., practica stahanoviștilor noștri, experiențele efectuate de diverse institute de cercetări științifice din U.R.S.S., ne arată că, odată cu creșterea turației sapei, crește și viteza mecanică de foraj.

In legătură cu interdependența între primii doi factori de bază ai regimului de foraj, apăsarea pe sapă și turația sapei, s'au pus două întrebări:

a) Dacă odată cu creșterea vitezelor mecanice nu se produce o uzură prematură a sapei și prin aceasta o scădere a metrajului pe sapă.

b) Care din cei doi factori, apăsarea pe sapă sau turația mesei trebue mărite, pentru a asigura o productivitate mai mare a procesului de foraj.

In acest sens, s'au făcut studii și unii autori au ajuns la unele concluzii pentru sapele C.P.

a) Uzura sapei pe *unitate de avansare,* pe măsura creșterii apăsării, nu crește, ci din contră are o tendință de micșorare.

b) La o creștere a numărului de turații peste anumite valori determinate, corespunde o creștere succesivă a uzurii sapei, ceiace aduce o micșorare a metrajului pe sapă.

La fiecare turație, sapa desface din talpa sondei câte un strat de rocă de o anumită grosime.

Cu cât numărul de rotații pe care îl face sapa într'o unitate de timp, va fi mai mare, cu atât mai mare va fi și numărul stratelor desfăcute din talpă, cu atât mai mare va fi și *viteza mecanică de foraj.*

Fiecărei rotații însă, îi corespunde o uzură oarecare a sapei, care duce la micșorarea pătrunderii ei în rocă și prin urmare la micșorarea treptată a grosimii stratelor dislocate.

Ca urmare a acestui fapt, la un moment dat sapa se uzează cu totul și nu mai pătrunde în teren, iar efectul lucrului sapei se transformă în frecare, cel mai puțin efectiv proces de desagregare a rocilor.

In urma cercetărilor efectuate la o instalație experimentală, AZNII prezintă următoarele date:

pentru o creștere a numărului de rotații în proporții de: 1 : 2,84 : 4,47 : 6,32 viteza de avansare medie a crescut în proporție de 1 : 2,6 : 4 : 6, adică proporțional cu creșterea numărului de rotații.

Variația intensității uzurii sapei, în funcție de viteza de rotație a sapei, se caracterizează prin următoarele cifre:

Creșterea numărului de rotații:	1 : 1,25 : 4.32 : 6,8.
Media creșterii uzurii:	1 : 1,71 : 7,6 : 11,1.

La majorarea numărului de rotații (sapa cu role) la una din sondele forate cu turbina la Crasnocamsc U.R.S.S., cu 3,5 — 4 ori, viteza mecanică a forajului a crescut numai 15% iar consumul de sape s'a mărit de 5 ori.

In consecință, creșterea vitezei de rotație este însoțită de o creștere a intensității uzurii sapei.

Vitezele maxime de rotație trebue fixate în funcție de adâncimea sondei, tipul și calitatea sapei, de rezistența acesteia la uzură și de natura rocilor forate.

In concluzie, se poate spune că, pentru realizarea vitezelor maxime de avansare, este necesar să se lucreze cu presiunea axială și turații mari, astfel coordonate ca să se țină cont de posibilitatea creșterii uzurii sapei și implicit diminuarea metrajului pe sapă.

4. *Debitul de noroi.* Cele arătate mai sus sunt valabile numai pentru cazul când roca desfăcută din talpă este evacuată imediat, iar aceasta rămâne curată.

Practica ne arată că viteza de avansare este cu atât mai mare, cu cât mai intensă este circulația noroiului de foraj.

In acest caz, detritusul nu se adună în talpă, iar sapa nu efectuează un lucru inutil pentru măcinarea lui.

Aceasta este valabil, atât pentru săparea în roce slabe, când viteza mecanică poate fi foarte mare, iar noroiul trebue să evacueze cantități mari de detritus, cât și la săparea în roce tari, când bucățile de rocă dislocată sunt relativ mari, iar sapa încălzindu-se prea tare, trebue răcită mai intens.

Se consideră că circulația este bună, când viteza ascensională a curentului de noroi în spațiul inelar este 0,7—1,0 m/s.

In acest caz, noroiul îndeplinește cu succes funcțiunile sale de evacuare imediată a detritusului și de răcire a sapei.

Noroiul de foraj de bună calitate colmatează pereții găurii de sondă formați din roce poroase, acoperindu-le cu o peliculă subțire și rezistentă, care le protejează de eroziunea curentului puternic de noroi și de dărâmare.

Erodarea pereților găurii de sondă este posi-

bilă, mai ales când se sapă în formaţiuni marnoase, în care noroiul nu pătrunde şi care nu se acoperă cu pelicula colmatantă de proecţie.

In acest caz, însă, fenomenul de eroziune va depinde mai puţin de viteza intensă de circulaţie a noroiului, ci în mai mare măsură de natura marnelor şi de durata forajului cu gaura netubată.

II. Forajul rapid

Forajul rapid ca metodă, este o emanaţie a stahanoviştilor sovietici, care animaţi de dorinţa de a ridica tehnica forajului, au dotat industria de petrol cu această metodă.

Forajul rapid urmăreşte, nu numai ameliorarea tuturor indicilor de foraj, ci şi ridicarea lor la cel mai înalt plafon.

In acest sens, forajul rapid se caracterizează, în primul rând, prin mărirea sensibilă a factorilor de bază, a parametrilor regimului de foraj.

Astfel, în ultimii ani în U.R.S.S. aceşti factori au putut să înregistreze următoarele valori:

Apăsare pe sapă, 10—20 t.
Turaţia mesei, 150—750 rot./min.
Debitul pompelor, 50—60 l./s.=22 vag./h.

Dar forajul rapid, în întreaga accepţiune a noţiunii, nu înseamnă numai îmbunătăţirea regimul de foraj.

Regimul de foraj afectează numai un capitol din întreg complexul de lucrări în procesul de foraj şi anume lucrul sapei la talpă, care reprezintă în general circa 35-40% din totalul timpului folosit pentru foraj.

A acţiona, deci, în aplicarea metodei de foraj rapid numai asupra regimului de foraj, înseamnă a face un lucru incomplect.

De aceea, metoda forajului rapid acţionează şi asupra ameliorării celorlalte elemente ce intră în componenţa procesului de foraj, ca: extragerea şi introducerea garniturii de foraj, adăugirea bucăţii de avansare, tubajul, etc., având ca scop majorarea timpului neproductiv, mărirea vitezelor comerciale şi vitezelor ciclice.

Astfel s'a ajuns ca în U.R.S.S. să se atingă şi să se întreacă viteze comerciale de 5000 m/granic lună, iar la noi de 4000 m/granic lună.

Pentru a-şi atinge scopul, forajul rapid foloseşte o serie întreagă de metode tehnice şi organizatorice, creiate de oamenii muncii sovietici, convergând toate la executarea rapidă şi organizată a complexului de lucrări ce compun procesul de foraj.

Metodele: Epstein, Kovaliov, Voroşin, Nikişin, mica mecanizare, pompe în paralel, forajul cu turbină, etc., fiecare în parte şi toate împreună, aduc un aport însemnat în îmbunătăţirea tuturor indicilor cantitative şi calitativi ai forajului.

III. Aplicarea forajului rapid în cadrul unui of. de foraj

Conducerea şi colectivul Oficiului de Foraj, conştienţi de rolul important ce-l deţine în economia naţională forajul sondelor, „procesul cel mai complicat dintre toate procesele de producţie al industriei de petrol", cum îl caracterizează Evseenco, a acordat forajului rapid importanţa cuvenită, începând să-l aplice metodic în cursul acestui an şi să-l extindă în mod planificat în cursul celor 3 trimestre ale anului curent la o serie de sonde din raza de activitate a Oficiului.

Pentru soluţionarea cu eficacitate a acestei acţiuni, s'au luat în prealabil o serie de măsuri tehnico-organizatorice.

Astfel, s'a analizat cu brigadierii, tehnicienii, şefii de secţii şi sectoare, regimul de foraj rapid, prelucrându-se totodată metodele tehnico-organizatorice sovietice aplicabile la foraj.

S'a întocmit un plan de muncă pe sonde, cu teme şi responsabilităţi, distribuindu-se la fiecare sondă un program cu metodele ce se vor aplica.

S'au executat rezumate a fiecărei metode sovietice ce urma să se aplice în cadrul Oficiului şi s'a distribuit la fiecare brigadier, şef secţie şi şef sector, care la rândul lor le-au prelucrat cu colectivele în subordine.

O mare atenţie s'a atribuit sapei; astfel s'a folosit pentru prima dată sapa cu două lame cu duze duble încărcată. Avantajul acestei sape faţă de sapele obişnuite, constă în faptul că jetul de noroi este proectat spre talpa sondei cu o viteză de circa 100 m/s la un debit de 35 l/s al pompelor.

Folosind această sapă la o sondă s'a forat cu singură sapă 508 m, iar la altă sondă 522 m.

Pentru mărirea apăsării pe sapă s'au folosit prăjini grele de 5,9/16", în lungime de circa 60 m, ceeace ne-a permis o apăsare axială până la 7 t, iar în altă regiune prăjini grele de 6,5/8" apăsarea ajungând la 8 t.

Turaţia mesei a fost acea permisă de instalaţiile noastre, înregistrându-se până la 180—185 rot/min.

Pompele au fost echipate cu cămăşi de diametru maxim şi, acolo unde capacitatea staţiei de transformare ne-a permis, s'au pus pompele în paralel, realizându-se debite până la 35 l/s cu viteză ascensională 0,8 m/s.

Calitatea noroiului a fost urmărită la sondă şi la laboratorul de analiză, vîscozitatea medie fiind de 36-37 s.

Pe lângă aceste măsuri, care au avut ca scop ameliorarea factorilor regimului de foraj, s'a acţionat şi asupra altor elemente din procesul forajului.

S'au instruit sondorii şefi ca la extragerea garniturii de foraj să folosească, la timp oportun, vitezele corespunzătoare.

Pentru uşurarea muncii fizice depuse de brigadă şi pentru rapiditatea executării diverselor

operaţiuni în cursul forajului s'au folosit elemente de mică mecanizare.

La introducerea la puţ a garniturii de foraj, s'a folosit, pentru însurubarea paşilor, cleştele Zalkin.

Pentru rapiditatea punerii bucăţii de avansare, s'a folosit burlanul bucăţii, sau în lipsa acestuia, burlanul prăjinii patrate, reducând astfel timpul de punere a unei bucăţi până la 44 secunde.

Pentru stabilirea timpului util de funcţionare a sapei la talpă, în ultimul timp s'a introdus metoda Epstein, ale cărui rezultate sunt în prezent în curs de urmărire.

Brigadierii şi şefii de secţii urmăresc la sondă executarea diverselor operaţii, iar la sfârşitul schimbului explică muncitorilor mişcările şi operaţiunile efectuate greşit (metoda Nikişin).

Curăţenia şi ordinea exemplară la locul de muncă constitue o preocupare pentru fiecare muncitor al Oficiului (metoda Voroşin).

In scopul măririi vitezelor ciclice, pentru economie de timp şi materiale, Oficiul a aplicat cu succes metoda sovietică Koroliov, care constă în mutarea în picioare a turlei cu instalaţia de foraj montată.

Astfel, în cursul acestui an, în măsura în care a permis relieful terenului, s'au mutat în picioare 9 turle cu instalaţia montată şi 3 turle fără instalaţie.

Aplicarea acestei metode ne-a permis a realiza o economie de timp ce echivalează cu 2800 m săpaţi în plus şi o economie însemnată la fondul de salarii.

Tot în acelaş scop, Oficiul foloseşte metoda sovietică de mutare în blocuri mari a instalaţiilor de foraj. Astfel bărăcile cu rezistenţele electrice ale pompelor şi granicului, sunt montate pe sănii metalice şi se transportă în bloc dela o instalaţie de foraj la alta. Până în prezent avem confecţionate 3 bucăţi de asemenea sănii.

Rezultatele obţinute la sondele la care s'a aplicat metoda forajului rapid sunt evidente.

Astfel la sonda A s'a forat în 24 ore 425 m, obţinându-se în aceiaşi zi o viteză mecanică de peste 20 m/h.

Realizarea vitezelor comerciale s'a soldat cu rezultate suficient de frumoase.

1. Brigada sondei B sub conducerea brigadierului Vârjoghe Ion, a depăşit viteza planificată cu 13%.

2. Brigada sondei C sub conducerea brigadierului Pantea Ion, a depăşit viteza planificată cu 24%.

3. Brigada sondei D sub conducerea brigadierului Grigore Vasile, a depăşit viteza planificată cu 25%.

4. Brigada sondei E sub conducerea brigadierului Grigore Vasile, a depăşit viteza planificată cu 33%.

5. Brigada sondei H, sub conducerea brigadierului Aldescu Ioan, a depăşit viteza planificată cu 46%.

6. Brigada sondei N, sub conducerea brigadierului Grigore Vasile, a depăşit viteza planificată cu 50%.

7. Brigada sondei M, sub conducerea aceluiaşi brigadier a depăşit viteza planificată cu 67% atingând cifra de 2100 m/g lună.

Aplicarea metodei de foraj rapid a contribuit, în mare măsură, la îmbunătăţirea indicilor tehnici pe întreg forajul din Oficiul de foraj al trestului.

Astfel, timpul de lucru al sapei pe talpă a crescut continuu în cursul anului curent.

Trim. I. — 29,6% din totalul timpului calendaristic al forajului.
„ II. — 31,8%
„ III. — 42,8%

Faţă de anul 1952 lucrul sapei pe talpă a crescut cu 8%.

Forajul propriu zis a fost trim. I. — 38,4% din totalul timpului calendaristic
„ II. — 42,3%
„ III. — 52,9%

Timpul productiv: „ I. — 64,4% din timpul calendaristic
„ II. — 73,2%
„ III. — 81,2%

atingând în luna Iulie, la explorare cifra de 93,9%, cifră record.

Metrajul realizat pe sapă C. P. în cursul acestui an, a depăşit pe cel realizat în 1952 cu 32%.

Metrajul realizat pe sapă cu role, în cursul acestui an, a depăşit pe cel realizat pe 1952 cu 86%.

Viteza comercială, realizată pe cele trei trimestre ale anului curent, a depăşit pe cea realizată în 1952 cu 21%.

Viteza ciclică a depăşit cu 24%.

★

СКОРОСТНОЕ БУРЕНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В КОНТОРЕ БУРЕНИЯ II-ГО ТРЕСТА

Резюме

Рассматриваются основные факторы, влияющие на режим бурения, а именно: тип долота, осевая нагрузка, скорость вращения долота и дебит глинистого раствора. В скоростном бурении эти показатели играют весьма значительную роль.

Приводятся результаты применения скоростного бурения в РНР в рамках конторы бурения треста II. Результаты выявляют в сравнении с 1952 г. улучшение технических показателей и увеличение реализованной долотом проходки, а именно на 32% для долота «рыбий хвост» и на 86% для шарошечных долотьев.

Mutarea turlelor de pe un amplasament pe altul în blocuri mari

Ing. I. Crivăţ

Demontajul şi montajul instalaţiilor de foraj, inclusiv turla, a constituit o problemă ce a preocupat totdeauna pe tehnicienii şi inginerii din industria petrolieră.

Incă acum câţiva ani, instalaţiile de foraj, turle, granic, geamblac, anexe, se demontau până la ultima piesă componentă, în vederea transportului pe noua locaţie, unde urma să fie remontate.

Operaţiile de demontaj, transport şi montaj, erau operaţiuni de durată, fapt ce contribuia la micşorarea vitezelor de foraj.

Hotărîtoarea cotitură, pe care desvoltarea politică, socială şi economică a ţării noastre a făcut-o la 23 August 1944, a condus pe muncitorii, tehnicienii şi inginerii din industria petroliferă la concluzia că această industrie nu trebue lăsată să se desvolte întâmplător, ci după planuri alcătuite, conducându-se după lozinca : „Câţi mai mulţi metri foraţi pe granic".

Această lozincă, izvorîtă din dragoste şi ataşamentul maselor muncitoare faţă de Partid, dovedeşte nu numai dorinţa petroliştilor de a îndeplini planul înainte de termen, dar şi permanenta preocupare de a îmbunătăţi indicii de foraj.

Cu sprijinul nemăsurat al Uniunii Sovietice, a fost posibilă înlocuirea integrală a instalaţiilor de foraj necorespunzătoare şi învechite. In ţara noastră s'a realizat o puternică industrie capabilă să se aprovizioneze cu utilajele şi materialele necesare. Tehnica şi experienţa îndelungată a Uniunii Sovietice sunt la îndemâna noastră.

Astfel se explică creşterea continuă a numărului de fruntaşi, stahanovişti şi brigăzi de calitate, caracterizate prin îmbunătăţirea indicilor de foraj, ca şi iniţiativa comuniştilor, privind extinderea organizată a metodelor avansate ale stahanoviştilor.

Consecvenţi lozincii ce şi-au impus, muncitorii şi tehnicienii din schelele petrolifere au îmbunătăţit continuu indicii de foraj, prin scurtarea cât mai mult posibil a timpului neproductiv al granicelor de foraj şi prin soluţia montajului în blocuri mari.

Literatura sovietică ne arată că în şantierele petrolifere din Uniunea Sovietică montajul în blocuri mari se foloseşte pe scară întinsă încă din anul 1945.

Astfel, în trustul Tascalanieft se practică, pe scară largă, montajul întregului echipament de forţă şi foraj, în blocuri mari. Prin aceasta, timpul întrebuinţat pentru montajul sondei a fost redus dela 25...33 zile, la 8...10 zile.

Modernizarea şi standardizarea utilajului de foraj au contribuit la realizarea acestui sistem de montaj.

Aplicând procesul tehnologic al montajului în bloc, colectivul maistrului Nefuchideser a terminat pentru foraj o turlă numai în 33 ore, adică în 4 zile de lucru.

Lucrările au decurs astfel :

Inainte de a începe montajul, s'a confecţionat 14 blocuri mari, compuse din 23 piese. Pentru întregul echipament au fost construite, în prealabil, sănii metalice adecvate, din prăjini de foraj vechi de 5,9/15" şi 6,5/8".

Pe aceste sănii au fost fixate blocurile principale : blocul agregatelor, ce cuprinde granicul, reductorul şi masa rotary ; blocul pompelor, compus din pompe cu noroi, motorul electric şi baraca. In cazul instalaţiilor cu 2 pompe se formează 2 blocuri cuplate.

Bărăcile se pot demonta uşor şi sunt alcătuite dintr'un schelet de fier cornier, cu pereţi din placaj de lemn, cu acoperişul şi pereţi din tablă.

Baraca transformatorului cuprinde 2 transformatoare, cutia întrerupătorului de stâlp şi a întrerupătorului sub ulei, montat într'o baracă metalică.

Batalele metalice pentru noroi, jghiaburile de noroi, podul de prăjini şi scaunele de prăjini, sunt fixate separat.

Toate blocurile au fost construite şi montate pe platformele de montaj şi transportate la faţa locului înainte de începerea montajului, cu ajutorul tractoarelor.

Cu patru tractoare, lucrând simultan, toate blocurile au putut fi târîte la o distanţă de 1,5 km în 2 1/2 ore.

Inainte de a începe montajul, a fost pregătit în mod amănunţit un grafic, care prevedea toate operaţiunile de executat până la cele mai mici detalii.

Astfel, în prima zi, dulgherii şi mecanicii au făcut un postament din buşteni sub picioarele turlei şi sub blocurile echipamentului de foraj ; au fixat locul transmisiunii individuale a ma-

sei ; au transportat turla şi au fixat-o pe postament ; au transportat blocurile şi instalaţiile pompelor, ale rezervoarelor de noroi şi sistemul de circulaţie.

A doua zi, au montat blocul agregatelor, scaunele de prăjini, podul în faţa sondei, baraca instalaţiilor electrice, au ridicat compensatoarele.

A treia zi, au terminat legăturile pompelor, şi au executat lucrările mărunte de montaj, jghiabul de circulaţie şi derivaţia, au făcut şi fixat podurile de acces şi au făcut racordurile instalaţiei electrice.

A patra zi, echipa a lucrat cu un efectiv redus pentru lichidarea micilor defecte de montaj.

Astfel la montajul acestei sonde, normele de timp au fost depăşite simţitor, iar normele de cheltuieli de materiale au fost reduse.

In prezent, se studiază blocuri mai perfecţionate şi mai moderne, studiindu-se şi un nou sistem de distribuţie a mânei de lucru.

Metodele în blocuri se folosesc cu succes şi în alte tresturi : Octiabarnieft, Cazahstannieft, Groznieft şi altele.

Realizările muncitorilor şi tehnicienilor din Uniunea Sovietică au găsit în rândurile muncitorilor şi tehnicienilor dela noi, un puternic ecou.

Astfel, una din problemele cele mai frământate este montajul în blocuri, metodă ce nu a putut fi folosită pe scară întinsă, atât din cauza terenului accidentat al regiunii unde s'a încercat transportul, teren ce nu permite acest transport în blocuri mari, cât şi din cauza utilajului de foraj variat, ce nu permite realizarea unei instalaţii standard.

Totuşi, folosind această metodă de montaj, Oficiul de Construcţii şi Montaje Foraj din regiune a realizat montajul în 10...18 zile, după natura terenului, în loc de 30...35 zile, cât ar fi necesar pentru demontajul, transportul şi montajul unei instalaţii.

Contribuind la perfecţionarea procesului tehnologic, echipele de montaj turle, conduse de tov. Rotilă Gheorghe şi echipa de montaj condusă de tov. Grosescu Vasile, au pregătit pentru foraj instalaţia unei sonde, exceptând pompele ce au rămas pe loc, numai în 4 zile.

Metoda de lucru aplicată este următoarea :

Montajul se execută în 6 blocuri mari.

Primul bloc îl constitue turla metalică, instalaţia interioară alcătuită din granic, geamblac, macara, cablu, masă, încărcător, scaun de prăjini cu prăjinile de foraj ce rămân în turlă şi granicele cu motoarele electrice.

Pentru realizarea acestui bloc, turla metalică se montează pe sănii metalice confecţionate din prăjini de foraj uzate de 5 9/16".

Tot pe aceste sănii se fixează şi substructura metalică a turlei, solidarizată cu capra graniculuí, ce se prelungeşte cu o substructură metalică, pe care se montează reductorul şi motoarele electrice.

Sub capra reductorului, deasemenea, se montează sănii.

Al doilea bloc, deasemenea montat pe sănii, este alcătuit din cele 2 rezistenţe, întrerupătoare sub ulei şi baraca rezistenţelor.

Blocul 3 este alcătuit din cele 2 electromotoare ale pompelor de noroi, montate pe o sanie metalică.

Pompele de noroi U. S. 3, având volum şi greutate mare, circa 2 tone bucata, constituie fiecare un bloc separat.

Jghiaburile de circulaţie sunt confecţionate din tablă în tronsoane de câte 5 m, ce se leagă între ele prin şuruburi mecanice.

Baraca pompelor 16×10 m este confecţionată din panouri de lemn demontabile şi prinsă în şuruburi metalice.

Blocurile se transportă de pe un amplasament pe altul cu ajutorul tractoarelor.

Modul de lucru este următorul :

In prima etapă, echipa complexă de montaj, dulgheri şi mecanici, fac o fundaţie de buşteni sub picioarele turlei şi sub blocurile echipamentului de foraj şi celui electric. In acelaşi timp se desleagă blocurile pentru a putea fi transportate : turla împreună cu instalaţiile interioare, macara, masă, prăjini, reductori cu electromotoare şi anexele turlei ; baraca rezistenţelor cu rezistenţele şi întrerupătoarele ; pompele de noroi ; electromotoarele ; haba de noroi ; anexele instalaţiilor de foraj şi rezistenţelor electromotoarelor dela pompe.

Durata transportului este în funcţie de distanţa şi relieful pe care trebue trase blocurile, fiind cuprinsă între 2...6 zile.

In etapa III-a se centrează blocurile, în vederea montajului şi se ridică amortizoarele pompelor.

In etapa IV-a se leagă blocurile între ele, se montează jghiaburile de scurgere, se montează rampa în faţa sondei, scările de acces şi barierele prevăzute în normele de tehnica securităţii, urmând a se elimina în acelaşi timp şi micile defecte ale montajului.

Metodele de montaj în blocuri mari a redus mult durata montajului, redând forajului instalaţiile în timp cât mai scurt.

Metoda de montaj în blocuri se aplică la noi curent la montajul sondelor în tufă sau cuib.

In ultimele montaje în tufă, două nu au putut fi situate pe amplasamentul din gabarit al uneia din sonde ; însă s'a căutat un amplasament central din care s'a putut ajunge săpând dirijat pe rând fiecare din locaţii.

La 16 montaje în tufă realizate până în prezent s'a lucrat astfel :

S'a amenajat o platformă suficient de mare, ca să poată cuprinde toate sondele prevăzute în tufă.

In vederea transportului depe un amplasanent pe altul, după cum terenul prezintă siguranţă, se fac fundaţii din buşteni sau beton, iar turla se montează direct pe sănii confecţionate din prăjini de foraj uzate 5 9/16". După terminarea forajului, blocurile se desleagă şi sunt trase cu ajutorul tractoarelor pe noua locaţie.

Pompele de noroi se montează pe un amplasament adecuat, pentru a servi pe rând întregul grup de sonde.

Sistemul de circulaţie este astfel montat, încât după deplasarea instalaţiei, nu se modifică decât jghiaburile de circulaţie.

Condiţionate de relieful solului, s'au montat şi grupuri de câte 2 tufe deservite fiind de o staţie comună de pompe.

Pentru montajul instalaţiilor interioare şi de forţă, el nu s'a deosebit de celelalte montaje.

O modificare a intervenit la montajul pompelor. Ele se montează pe un amplasament ce permite să servească amândouă tufele de sonde ; însă în loc de 4 pompe se montează numai 3 pompe, pompa de mijloc fiind astfel instalată spre a servi pe rând, în caz de nevoie, o sondă sau alta din cele 2 tufe de sondă.

Cele 3 pompe sunt alimentate de 2 braţe metalice deservind sondele prin 2 manifolduri de impingere şi tragere.

Prin aplicarea metodei montajului în blocuri mari, se scurtează apreciabil durata medie a montajului sondelor, care se reduce uneori până la o treime din timpul planificat.

Se utilizează la maximum capacitatea de lucru a granicelor, prin micşorarea timpului de montare şi demontarea lor dela o locaţie la alta, majorând astfel viteza de foraj.

In acest mod s'a indeplinit cu anticipaţie planul de lucru şi s'a predat forajului sondele înainte de termenele planificate.

De aci rezultă, pe lângă economie de materiale şi o economie de timp tradusă printr'o micşorare a preţului de cost a montajului şi forajului, precum şi a fondului de salarii planificat ; brigăzile, prin lucrul intens depus, reuşesc să-şi depăşească câştigul mediu, fără să depăşească fondul de salarii ce s'ar fi realizat la aceeaşi lucrare în timpul cerut, după montajul cu metodele obişnuite.

Diferenţa de salarii primită este larg compensată prin mărirea productivităţii muncii pe cap de muncitor.

Săpându-se mai repede şi în mai bune condiţiuni, se asigură majorarea cantităţii de ţiţei extras, se pune la dispoziţie industriei şi agriculturii noastre combustibilul atât de necesar gradului de desvoltare la care a ajuns ţara noastră.

★

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВЫШЕК С ОДНОЙ ТОЧКИ НА ДРУГУЮ

Резюме

Перемещение вышек крупными блоками с одной точки на другую широко применяется в Советском Союзе еще с 1945 г. Описываются последовательные операции, а также и специальные приспособления, применяемые при перетаскивании вышек.

Метод был применен и на разработках в РНР, что повело к существенной экономии во времени, материалах и к снижению себестоимости монтажа и бурения.

Aplicarea metodelor sovietice la exploatarea câmpurilor de gaz metan

Ing. P. Svoronos

In urma condiţiilor create de Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie, savanţii sovietici au studiat şi au pus bazele exploatării ştiinţifice al zăcămintelor de gaz metan din U.R.S.S.

Analizând realizările în domeniul exploatării raţionale a gazului metan din ţara noastră, se poate afirma că, deşi s'au făcut progrese importante în această privinţă, totuşi aplicarea şi adaptarea metodelor sovietice vor contribui şi mai mult la rezolvarea cu succes a unui complex de probleme.

Stabilirea coeficientului de încărcare a sondelor, după metoda preconizată de profesorul sovietic B. B. Lapuc, va asigura o încărcare justă a sondelor şi o exploatare raţională a câmpurilor noastre de gaz metan.

Problema încărcării sondelor este o problemă de bază în exploatarea zăcămintelor de gaz metan, deoarece stabilirea capacităţii de producţie a sondelor în fiecare moment, este legată de problema forajului, care trebue să acopere declinul fiecărui câmp, precum şi sarcinile care derivă din planul de desvoltare industrială a fiecărui centru de consum. O încărcare insuficient(ă a sondelor va duce la forarea unui număr de sonde, care nu vor fi folosite decât într'o măsură relativ mică, deci la cheltuieli de investiţii inutile, iar o încărcare excesivă a sondelor va aduce prejudicii exploatării zăcămintelor şi instalaţiei sondelor.

Problema, privită în ansamblu, nu este aşa de simplă, datorită în primul rând faptului că cerinţele de gaze ale centrelor de consum variază dela un anotimp la altul şi chiar în cursul unei aceleaşi zile. Deci în fiecare câmp vor trebui să existe un număr de sonde de rezervă

pentru acoperirea vârfurilor de consum sezoniere, zilnice şi orare. Deasemenea, fiecare câmp şi strat prezintă un număr destul de mare de parametri, care trebue luaţi în considerare când este vorba de o exploatare raţională a câmpurilor de gaze, începând cu poziţia geografică în raport cu centrele de consum şi celelalte câmpuri din regiune, cu valoarea lui economică, cu posibilităţile lui de a alimenta aceste centre de consum un timp mai mult sau mai puţin îndelungat şi terminând cu problema complectării numărului de sonde existente pentru acoperirea declinului fiecărui strat în parte. Dacă se adaugă că problema exploatării fiecărui câmp de gaze este în funcţie de un sistem întreg de conducte cu diferite presiuni de pornire, care alimentează diferite centre de consum la diferite distanţe, cu sau fără staţii de compresoare, care toate sunt legate de cheltuelii mari de investiţii, se observă că proiectarea exploatării câmpurilor de gaze, este o problemă complicată, care trebue rezolvată într'un mod cât se poate de judicios.

Aplicarea metodelor sovietice, care ne dau o privire de ansamblu al exploatării fiecărui câmp, reprezintă o importanţă destul de mare în ţara noastră.

Printre lucrările tipărite în ultimul timp în U.R.S.S., se citează lucrarea profesorului B. B. Lapuc şi a colectivului său: „Bazele teoretice ale exploatării zăcămintelor de ţiţei şi gaze", care sintetizează şi complectează lucrările savanţilor sovietici, care au lucrat în domeniul hidraulicei subterane, din care amintim pe L. S. Leibenzon, care a pus bazele exploatării raţionale a zăcămintelor de gaze, pe profesorii sovietici V. N. Scelcaciov şi alţii.

Ca o complectare a lucrării profesorului B. B. Lapuc, N. N. Nicolaevschi, în cartea sa „Metoda proectării lucrărilor de exploatare a zăcămintelor de gaze", expune lucrările de exploatare a zăcămintelor bazate pe datele geologiei, dinamicei gazelor, precum şi motivarea alegerii sistemelor de exploatare a zăcămintelor de gaze, care asigură obţinerea cantităţilor planificate de gaze, cu cel mai mare randament economic.

Pentru stabilirea coeficientului de încărcare al sondelor, profesorul sovietic B. B. Lapuc porneşte dela ideia că încărcarea fiecărei sonde trebue să fie astfel, încât viteza de scurgere a gazelor în imediata vecinătate a găurii sondelor, nu trebue să depăşească o valoare maximală constantă în tot timpul exploatării, dincolo de care curentul de gaze exercită o acţiune mecanică asupra stratului, antrenând particule de rocă.

O exploatare a sondelor, cu o viteză a gazului mai mare decât aceea la care gazele încep să antreneze particule de rocă din imediata vecinătate a găurii sondelor, este considerată ca o exploatare excesivă care poate să aducă prejudicii importante, atât zăcământului însuşi cât şi instalaţiilor. Va trebui în tot timpul exploatării să menţinem deci, în imediata vecinătate a sondelor, o viteză de filtrare a gazelor constantă, sub limita dela care aceste gaze încep să aibă o acţiune mecanică asupra stratului şi care este de expresia următoare:

$$Q_s = \frac{Q_s}{P_s} = 2\pi\, r_s\, h\, v \qquad (1)$$

în care:

Q_s — debitul sondei în m³/zi;
P_s — presiunea de lucru a sondei în at;
Q_s — debitul sondei redus la presiunea din strat în m³/zi;
r_s — raza sondei în m;
h — grosimea în metri a porţiunii deschise a stratului productiv;
v — viteza gazului în zona găurii sondei exprimată în m/s, constantă în tot timpul exploatării unei sonde.

Cum membrul al doilea al acestei formule este constant, rezultă că debitul sondei pentru toată durata de exploatare va fi dat de formula:

$$Q_s = c\, P\, s. \qquad (2)$$

In această formulă c reprezintă un factor de încărcare al sondei, care poate fi stabilit prin încercări de producţie, pentru stabilirea debitului la care sonda începe să antreneze impurităţi, respectiv când viteza gazului începe să exercite o acţiune mecanică asupra stratului de gaze în imediata vecinătate a găurii sondei. Din motive de siguranţă pentru debitul de lucru al sondelor, se ia un procent de 90% din debitul la care sonda începe să antreneze impurităţi, cu ajutorul căruia se stabileşte factorul de încărcare c din formula (2), care apoi este menţinut constant în tot timpul exploatării.

Din expunerea de mai sus, rezultă că această metodă pentru stabilirea regimului tehnologic al sondelor este o metodă ştiinţifică, cu ajutorul căreia se poate stabili regimul tehnologic

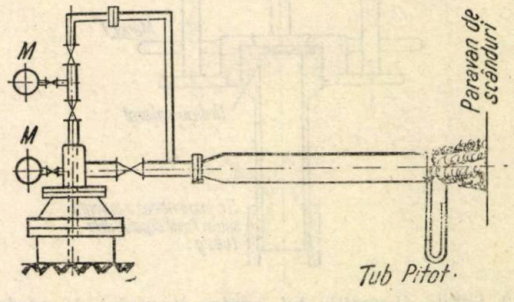


Fig. 1. Dispozitiv pentru încercări de producţie

al fiecărei sonde, şi deci care poate sta la baza întocmirii unui proect de exploatare a zăcămintelor de gaz.

Cel mai simplu dispozitiv pentru încercările de producţie constă dintr'un panou de lemn cu o foaie de hârtie albă, care se aşează în faţa capătului deschis al unui burlan de 4", fixat la ramificaţia laterală a capului de erupţie prin care se face refularea sondei, măsurarea gazului făcându-se cu tubul Pitot (fig. 1).

Curentul de gaze, care iese din burlan, loveşte panoul de lemn, pe care este fixată hârtia albă. Când debitul sondei este mic, gazele nu exercită nicio acţiune mecanică asupra stratului în imediata vecinătate a găurii de sonde şi deci ele neantrenând impurităţi, nu vor murdări foaia de hârtie de pe panoul de lemn. Când debitul sondei va depăşi însă o anumită limită, gazele vor începe să exercite o acţiune mecanică asupra sratului, antrenând impurităţi care vor înegri hârtia albă depe panou.

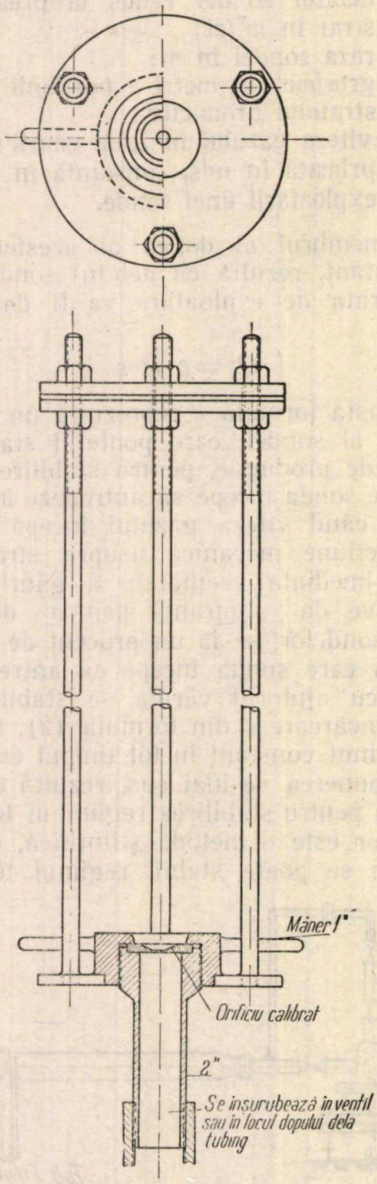


Fig. 2. Schiţa dispozitivului pentru încercări de producţie la sonde cu gaz metan

Această limită se stabileşte prin încercări de producţie, pornind dela sonda închisă şi mărind apoi succesiv debitul, până când aceasta începe să antreneze impurităţi.

In conformitate cu această metodă preconizată de profesorul Lapuc, s'a adaptat pentru încercările de producţie al sondelor, un dispozitiv cu orificii calibrate prevăzute cu un panou special aşezat în curentul de gaze, în care se fixează cartoanele albe, pe care se vor face observaţiile (fig. 2).

Debitul sondei poate fi mărit prin schimbarea orificiilor dispozitivului de măsurare, prin care debitează sonda. Scurgerea gazului prin orificiu făcându-se cu viteza critică, debitul sondei va fi proporţional cu presiunea absolută dinaintea orificiului şi este dat de formula:

$$Q = C.\ P. \qquad (2')$$

Coeficienţii de debit pentru orificii de diferiţi diametri, stabiliţi pentru gazul metan din R.P.R., sunt acei din tabela 1:

Tabe la 1

Diametrul mm	Coeficientul	Diametrul mm	Coeficientul
3	128,1	18	4834
4	230	19	5398
5	360,7	20	5990
6	522	25	9415
7	713,4	30	13624
8	935,4	35	19620
9	1184	40	24400
10	1410	45	30986
11	1783	50	38375
12	2127	55	47000
13	2502	60	56000
14	2905	65	65800
15	3344	70	76500
16	3012	75	88000
17	4509		

Timpul unei încercări de debit pe un orificiu trebue să fie de cel puţin o oră, pentru stabilirea regimului de scurgere.

In calcularea debitului la presiuni mai mari de 7 at, se ţine seama şi de coeficientul de abatere la legea gazelor perfecte înmulţindu-se coeficientul formulei cu $\sqrt{K}$ din diagrama fig. 3).

Formula (2) stabileşte relaţia dintre debitul unei sonde şi presiunea ei de lucru, care depinde de încărcare. Debitul de gaze al unei sonde se determină cu formula L.S. Leibenzon:

$$Q_s = \frac{\pi\ K\ h\left(P_K^2 - P_s^2\right)}{\mu\ \ln \frac{r_K}{r_s}} \qquad (3)$$

Q este debitul de gaze la temperatura şi presiunea din strat;
k — permeabilitatea stratului în darcy;
h — grosimea stratului în m;
P_K — presiunea la marginea zonei de drenaj a sondei respective;

P_s — presiunea de lucru a sondei în at;
μ — viscozitatea absolută în centipoise;
r_s şi r_K — raza găurii sondei şi raza conturului circular.

In calculele noastre se consideră formula lui Leibenzon simplificată:

$$Q_s = A\,(P_K^2 - P_s^2). \qquad (4)$$

Egalând această formulă cu formula (2) se obţine:

$$Q_s = c\,P_s = A\,(P_K^2 - P_s^2) \qquad (5)$$

din care rezultă:

$$P_s = -\frac{c}{2A} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{c^2}{A^2} + 4\,P_K^2}. \qquad (6)$$

Această formulă, stabilită de prof. B. B. Lapuc, ne arată dependenţa între P_s şi P_k în timpul exploatării cu viteză de filtrare constantă, în imediata vecinătate a găurii sondei pentru toată durata exploatării.

Cantitatea de gaze extrase va fi prin urmare:

$$Q_E = R_i - R_K = \Omega\,(P_i - P_K). \qquad (10)$$

Timpul t, necesar pentru extragerea acestei cantităţi de gaze, pentru o extracţie constantă de gaze N în 24 ore va fi următorul:

$$t = \frac{Q_E}{N} = \frac{\Omega}{N}(P_i - P_K). \qquad (11)$$

Ţinând seama de formula (5) pe care o vom pune sub forma următoare:

$$P_K = \sqrt{P_s^2 + Q_s/A} \qquad (12)$$

obţinem:

$$t = \frac{\Omega}{N}(P_i - \sqrt{P_s^2 + Q_s/A}) \qquad (13)$$

sau ţinând cont că $Q_s = N/n$ în care N este producţia zilnică constantă, iar n numărul de sonde, ajungem la următorul rezultat:

$$t = \frac{\Omega}{N}(P_i - \sqrt{P_s^2 + N/nA}) \qquad (14)$$

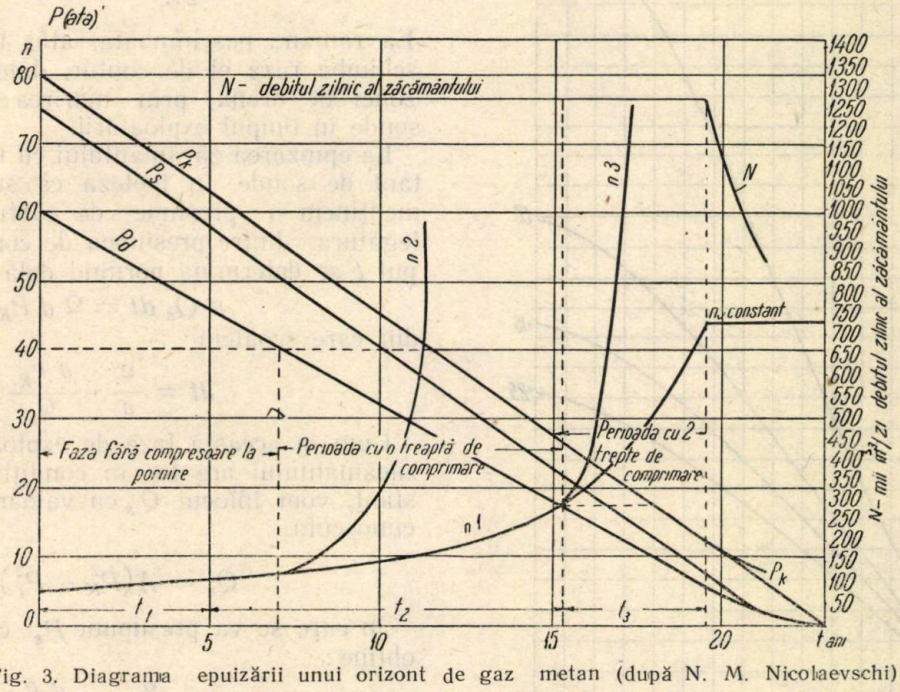


Fig. 3. Diagrama epuizării unui orizont de gaz metan (după N. M. Nicolaevschi)

Formula (6) poate fi pusă şi sub forma următoare:

$$P_s = \frac{c}{2A}\left[\sqrt{1 + \left(\frac{2A}{c}\right)^2 p^2} - 1\right]. \qquad (7)$$

Calculul epuizării zăcămintelor de gaze. Rezerva iniţială a unui orizont de gaze R_i este dată de următoarea formulă:

$$R_i = \Omega\,P_i \qquad (8)$$

în care Ω este volumul spaţiului poros ocupat de gaze al orizontului, iar P_i presiunea iniţială în at.

Presupunând că acest orizont va fi exploatat un timp oarecare t rezerva lui va scădea dela R_i la R_k, iar presiunea lui dela P_i la P_k, rezerva R_k fiind dată de formula (4)

$$R_K = \Omega\,P_K. \qquad (9)$$

Se introduc următoarele notaţii:

$$A = \frac{\pi_K\,h}{\mu \ln \frac{r_K}{r_s}} = \frac{A}{\ln \frac{r_K}{r_s}}. \qquad (15)$$

Deasemenea, ţinând seama că volumul spaţiului ocupat de vaporii de gaze este:

$$\Omega = S\,h\,m\,n \qquad (16)$$

în care S este suprafaţa productivă, iar m porozitatea efectivă a stratului, rezultă:

$$\frac{T_K}{r_s} = \frac{1}{r_s}\sqrt{\frac{\pi\,r_K^2\,h\,m\,n}{\pi\,h\,m\,n}} = \frac{1}{r_s}\sqrt{\frac{\Omega}{\pi h m n}} = \frac{b}{\sqrt{n}} \qquad (17)$$

în care avem notat:

$$b = \frac{1}{r_s}\sqrt{\frac{\Omega}{\pi h m n}} \qquad (18)$$

ajungem la formula:

$$t = \frac{\Omega}{N}\left(P_i - \sqrt{P_s^2 + \frac{Q_s}{A_1}\ln\frac{b}{\sqrt{n}}}\right). \qquad (19)$$

In cazul vitezei de filtrare constantă în imediata vecinătate a găurii sondei, ţinând seama de $cP_s = Q_s$ (2), ajungem la următoarea formulă stabilită de profesorul B. B. Lapuc:

$$t = \frac{\Omega}{N}\left[P_i - \sqrt{\frac{N}{n}\left(\frac{1}{A_1}\ln\frac{1}{\sqrt{n}} + \frac{N}{c^2 n}\right)}\right]. \qquad (20)$$

Aceste formule sunt valabile pentru stabilirea duratei de exploatare pentru o extracţie constantă în 24 ore.

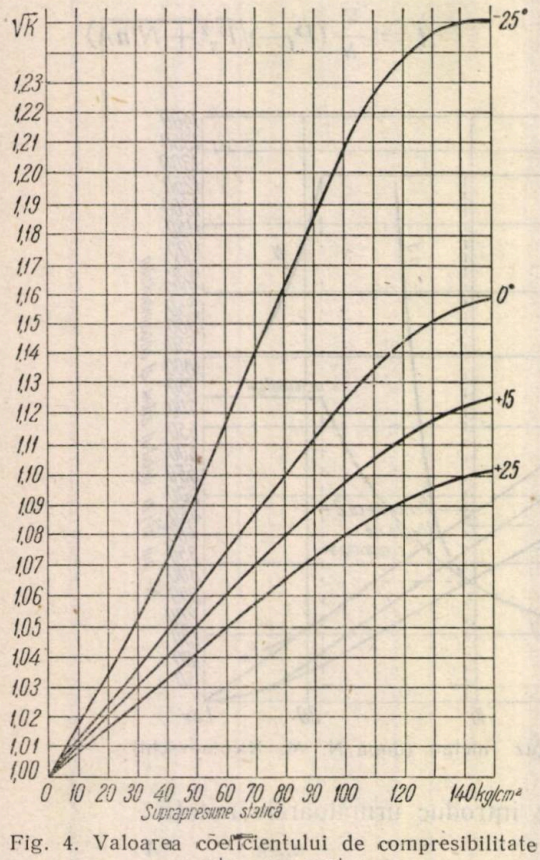


Fig. 4. Valoarea coeficientului de compresibilitate pentru gaz metan

Această durată cuprinde o perioadă de exploatare fără compresor şi o durată de exploatare cu compresor.

Durata maximă de exploatare pentru o extracţie de gaze zilnică constantă se determină în funcţie de P_k min, care este valoarea minimă a presiunii la contur în ultima fază de exploatare, până la care se poate menţine o producţie constantă prin mărirea numărului de sonde. Sporirea numărului de sonde dincolo de această limită, devenind neeconomică, vom fi siliţi să exploatăm mai departe cu un număr de sonde constant.

Debitul unei sonde la sfârşitul perioadei t va fi dat de formula (5) pe care o vom pune, ţinând cont şi de formula (7), poate fi scrisă sub forma următoare:

$$Q_s = c\,P_s = \frac{c^2}{2A}\left[\sqrt{1 + \left(\frac{2A}{c}\right)^2 P_i} - 1\right]. \qquad (21)$$

Diferenţa de presiune între presiunea de contur şi presiunea de lucru a sondelor, pentru toată durata exploatării unui orizont, cu o producţie zilnică constantă, rezultă din formula (7), în care în tot timpul acestei faze, se poate neglija sub radical primul termen în raport cu al doilea. Obţinem în acest caz:

$$P_K - P_s = \frac{c}{2A} = \frac{1}{A}. \qquad (22)$$

Diferenţa dintre presiunea de contur şi de lucru a unei sonde, care se exploatează cu o viteză de filtrare constantă, este dată de expresia:

$$\frac{c}{2A} = c\,\ln\frac{r_K}{r}$$

Ea rămâne neschimbată, atât timp cât nu se schimbă raza ei de contur, datorită schimbării zonei de drenaj prin mărirea numărului de sonde în timpul exploatării.

La epuizarea zăcământului cu nu număr constant de sonde, în ipoteza că suntem siliţi să menţinem o presiune de contur P_s constantă, legătura dintre presiunea de contur P_k şi timpul t se determină pornind dela formula:

$$n\,Q_s\,dt = \Omega\,d\,P_K \qquad (23)$$

din care scoatem:

$$dt = \frac{\Omega}{n}\cdot\frac{d\,P_K}{Q_s}. \qquad (24)$$

Cum în această fază de exploatare epuizarea zăcământului are loc în condiţiile lui P_s constant, vom înlocui Q_s cu valoarea din formula cunoscută:

$$Q_s = A(P_K^2 - P_s^2).$$

în care se va presupune P_s constant şi vom obţine:

$$dt = \frac{\Omega}{nA}\cdot\frac{d\,P_K}{(P_K^2 - P_s^2)} \qquad (25)$$

deci:

$$t = \frac{\Omega}{nA}\int_{P_i}^{P_K}\frac{d\,P_K}{P_K^2 - P_s^2} \qquad (26)$$

în care P_i este presiunea la începutul fazei, care se poate pune sub forma următoare:

$$t = \frac{\Omega}{nA}\int_{P_i}^{P_K}\left[\frac{d\,P_K}{2P_s(P_K + P_s)} - \frac{d\,P_K}{2P_s(P_K - P_s)}\right] \qquad (27)$$

care integrată între limitele de mai sus ne dă:

$$t = \frac{\Omega}{2nAP_s}\ln\frac{(P_K + P_s)(P_i - R_s)}{(P_K - P_s)(P_i + P_s)} \qquad (28)$$

Debitul fiecărei sonde fiind în orice moment

$$Q_s = A\,(P_K^2 - P_s^2). \qquad (29)$$

In diagramă (fig. 4) a fost luat în consideraţie exemplul unui orizont de gaze cu următoarele date:

— Presiunea iniţială a orizontului . . . 80 at.
— Rezerva iniţială a orizontului . . . .11 169 mil m³.
— Debitul iniţial stabilit după metoda ptof. B. B. Lapuc . . . . . 255 000 m³
— Presiunea de lucru a sondei . . . . . 75 at
— Presiunea la tubing . . . . . 60 at
— Coeficientul de încărcare c . . . . . .3 400 m².
— Suprafaţa productivă a câmpului . . . 20 km²
— Volumul spaţiului ocupat de gaze . . . 1 38 mi m³
— Valoarea coeficientului de permeabilitate A . . 3 120
— Producţia zilnică cerută . . . . . 1 275 000 m³

Intrucât presiunea sondelor este inferioară presiunii de pornire din conducta de transport, exploatarea orizontului va cuprinde următoarele faze:

— Faza de exploatare fără compresoare, care va cuprinde toată durata de exploatare, din momentul punerii în producţie a orizontului de gaze şi până în momentul când sondele exploatate cu o viteză de filtrare constantă, vor atinge presiunea de pornire a gazelor din conducta de transport (40 at).

— Faza de exploatare cu staţie de compresoare la pornire, care va cuprinde: perioada de exploatare cu o singură treaptă de comprimare la pornire (dela 40 la 17 at); perioada de exploatare cu două trepte de comprimare la pornire (dela 17 la 5 at).

— Faza de exploatare cu număr de sonde constant,

Atât în prima perioadă cât şi în a doua perioadă, exploatarea sondelor se face prin menţinerea unei viteze de filtrare constantă, în timp ce în perioada a treia prin menţinerea P_s, constant.

In prima şi a doua perioadă de exploatare a zăcământului, epuizarea făcându-se cu o producţie zilnică constantă, scăderea presiunii medii a stratului va fi proporţională cu scăderea rezervei orizontului, deci cu timpul.

In felul acesta, s'a construit curba P_k care ne dă presiunea în orice moment al fazei de exploatare în funcţie de timp.

Formula (20) reprezintă relaţia dintre durata dela începutul exploatării şi numărul de sonde în producţie şi în orice moment al fazei de exploatare. La începutul fazei de exploatare numărul de sonde necesar va fi:

$$n = \frac{N}{Q_s} = \frac{N}{cP_s} = \frac{1\,275\,000}{3\,400 \cdot 75} = 5.$$

Creşterea numărului de sonde în funcţie de timp în conformitate cu formula (20) pusă sub forma:

$$t = \frac{\varrho}{N}\left[P_i - \sqrt{\frac{N}{n}\left(\frac{1}{A_1}\ln\frac{n_k}{r_s} + \frac{N}{nc^2}\right)}\right]$$

se poate urmări în tabela 2.

In rubrica ultimă, durata în zile calculată cu ajutorul formulei (20) a fost transformată în ani.

Presiunea P_s din diagramă în funcţie de timp este trecută în rubrica 3.

Relaţia dintre presiunea P_s şi P_d este dată de formula (36).

Debitul zilnic al unei sonde, potrivit formulei (2), va fi dat în tot timpul de valoarea lui P_s citită în diagramă, multiplicată cu constanta c.

Faza de exploatare fără compresoare durează, conform diagramei, până în momentul când presiunea de lucru a sondelor va atinge 40 at.

Dacă dorim să prelungim faza de exploatare fără compresoare prin mărirea numărului de sonde, sondele vor debita cu P_d constant. Exploatarea făcându-se tot cu o producţie zilnică constantă, P_a va scădea proporţional cu timpul, pe când debitul unei sonde va fi dat de formula 4, iar numărul de sonde va fi

$$n = \frac{N}{Q_s} = \frac{N}{A_1 \ln \frac{r_K}{r_s}\,(P_K^2 - P_s^2)}$$

în care P_s a fost calculat prin încercări succesive cu ajutorul formulei (36). Va rezulta ast-

n	$Q_s = \frac{N}{n}$	$P_s = \frac{Q_s}{c}$	$\ln \frac{r_k}{r_s}$	$\frac{1}{A_1}\ln\frac{r_k}{r_s}$	$\frac{N}{nc^2}$	t ani
1	2	3	4	5	6	7
5	255 000	75,0	9,30	2,97 · 10	22,1 · 10	
10	127 500	37,5	9,00	2,88 · 10	11,9 · 10	11,34
15	85 000	25,0	8,82	2,82 · 10	7,37 · 10	15,12
20	63 750	19,0	8,67	2,74 · 10	5,52 · 10	17,10
25	51 000	15,0	8,52	2,73 · 10	4,42 · 10	18,24
30	42 500	12,5	8,45	2,70 · 10	3,67 · 10	19,05
35	36 430	10,7	8,40	2,68 · 10	3,14 · 10	19,62
40	31 875	9,4	8,30	2,66 · 10	2,77 · 10	20,04
45	28 330	8,3	8,25	2,64 · 10	2,45 · 10	20,37

fel o nouă curbă n_1 care stabileşte numărul de sonde, în ipoteza că prelungim un timp faza de exploatare fără staţie de compresoare la pornire, pentru producţia constantă 1 275 000 m³/zi. Din aceasta rezultă că nu se poate amâna prea mult punerea în funcţie a staţiilor de comprimare la pornire, întrucât creşterea numărului de sonde devine prohibitivă.

Acelaşi lucru se poate spune şi pentru sfârşitul fazei de comprimare cu o treaptă.

Din diagramă rezultă că perioada de exploatare cu două trepte de comprimare este mult mai mică în raport cu perioada cu o treaptă, în timp ce numărul de sonde va creşte foarte repede (dela 16 la 44 sonde), ceeace duce la scumpirea preţului de cost.

Faza de exploatare cu un număr de sonde constant se caracterizează prin micşorarea continuă a vitezei de filtrare a gazelor în dreptul găurilor de sondă. Producţia zilnică va scădea şi deci curba P_k va scădea mai încet. Durata până la care P_k va lua o valoare dată inferioară valorii P_i dela începutul acestei faze, s'a calculat cu ajutorul formulei (28) pentru $P_c = 12{,}5$ at $P_k = 8$ at şi $P_s = 4$ at:

$$t = \frac{138 \cdot 10^6}{365 \cdot 2 \cdot 44 \frac{3120}{8{,}25} \cdot 4} \ln \frac{(8+4)(12{,}5-4)}{(8-4)(12{,}5+2)} = 1{,}2 \text{ ani.}$$

Producţia medie zilnică, când presiunea câmpului va fi 8 at, s'a calculat cu ajutorul formulei (4) din care rezultă:

$$N = n Q_s = n A (P_K^2 - P_s^2) - 44 \cdot \frac{3120}{8{,}25} \cdot (64 - 16) = 800\,000 \text{ m}^3/\text{zi.}$$

Construirea diagramei, aplicarea şi interpretarea formulelor de mai sus, este destul de uşoară, căci ne dă o imagine clară a mersului exploatării pentru toată durata.

Concluzii. Faţă de cele publicate în numerele anterioare ale revistei Petrol şi Gaze, s'ar părea că există o contradicţie între formula (6) care stabileşte durata de exploatare şi formula (8) din revista Petrol şi Gaze, Nr. 6/1953:

$$t = \varepsilon_g R_0 (1 - p) n A P_s^2 p \qquad (27)$$

ţinând cont pentru stabilirea formulei de mai sus productivitatea p era dată de formula:

$$p = \frac{Q_s}{Q} = \frac{A (P_K^2 - P_s^2)}{A P_K^2}$$

ajungem la formula:

$$t = \frac{\varepsilon_g R_0}{n p A P_K^2} = \frac{\varepsilon_g R_0}{n Q_s} = \frac{\varepsilon_g R P_i}{n Q_s} \qquad (29)$$

în care:

$$\varepsilon_g = 1 - P_s / P_i \sqrt{1 - p} \qquad (30)$$

Ţinând socotela că:

$$A (P_K^2 - P_s^2) = p A P_K^2 \qquad (31)$$

obţinem:

$$p_s = P_K \sqrt{1 - p} \qquad (32)$$

şi deci:

$$t = \frac{\Omega}{N} (P_i - P_K) \qquad (33)$$

care este identică cu formula 11. Există deci un paralelism perfect între formulele stabilite de noi în revista „Petrol şi Gaze", nr. 6/1953, care se limitează la faza de exploatare cu producţie zilnică constantă, în care s'au ales ca parametru productivitatea şi formulele autorilor sovietici, care au la bază factorul de încărcare.

Deasemenea am admis principiul că productivitatea creşte cu declinul presiunii, ceeace face să nu existe o deosebire esenţială între formulele noastre şi cele ale autorilor sovietici.

Faţă de cele arătate mai sus, lucrările autorilor sovietici îndrumează exploatarea zăcămintelor de gaze din patria noastră pe un făgaş cu adevărat ştiinţific.

Formula extracţie de gaze din nr 6/1953 al revistei „Petrol şi Gaze" poate fi generalizată pentru faza de exploatare cu producţie zilnică constantă, dacă ţinem seama şi de frecările pe coloana de extracţie în felul următor:

$$\varepsilon_g = 1 - P_s / P_i \sqrt{1 - p} \qquad (34)$$

în care vom ţine seama că:

$$p = c / A P_K$$

Formula din cartea lui A.S. Smirnov „Transportul şi înmagazinarea gazelor", pentru căderea de presiune dealungul tubingului considerat ca o conductă de presiune înaltă, în care neglijăm anumiţi factori datorită diferenţei de greutate dintre coloana de gaze din tubing în mişcare şi cea statică din coloana de exploatare, poate fi pusă sub forma următoare:

$$\sqrt{P_s^2 - P_d^2} = Q_s \frac{\sqrt{L}}{K} \qquad (35)$$

în care:

P_s este presiunea de lucru a sondei măsurată la coloană în at;
P_d — presiunea dinamică a sondei măsurată la gura tubingului în at;
L — adâncimea sondei în m;
K — 160 000 pentru tubinguri de $2^1/_2''$ şi 100 000 pentru tubinguri de $2''$.

Inlocuind în această formulă: $Q_s = c P_s$ obţinem:

$$P_s = P_d / \sqrt{1 - c^2 L / K^2} \qquad (36)$$

formulă, care ne arată că raportul dintre P_s şi P_d în ipoteza exploatării sondelor cu o viteză de filtrare constantă în imediată vecinătate a găurii sondelor, este aceeaşi în tot timpul exploatării.

Inlocuind în formula extracţiei în gaz ajungem la următoarea formulă care ne dă extracţia în gaz în funcţie de presiunea la capul tubingului.

$$\varepsilon_g = 1 - \frac{P_d}{P_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{(1 - c^2 L / K^2)(1 - p)}} \qquad (37)$$

în care:

$$p = \frac{c}{A P_s} = \frac{c \sqrt{1 - c^2 L / K^2}}{A P_d}$$

pentru perioada de exploatare cu producţie zilnică constantă.

Durata de exploatare, dacă luăm ca variabilă productivitatea, se calculează cu formula:

$$t = \frac{\varepsilon_g R_0 (1 - p) (1 - c^2 L/K_K^2)}{N Ap P_d^2} \qquad (39)$$

Aplicarea metodei prof. B. B. Lapuc în condiţiile exploatării zăcămintelor noastre de gaz ne va ajuta, nu numai să stabilim factorul de încărcare judicios pentru fiecărei sondă, — la noi până în prezent n'a existat o metodă practică unanim recunoscută pentru determinarea acestui indice, — dar ne va ajuta, în acelaş timp, să găsim soluţiile cele mai potrivite pentru proiectarea complexă a zăcămintelor de gaz din ţara noastră.

★

ПРИМЕНЕНИЕ СОВЕТСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ЭКСПЛОАТАЦИИ УЧАСТКОВ ГАЗА МЕТАНА

Розюме

Определение коэффициента нагрузки скважин является важным фактором в эксплоатации нефтегазовых участков.

Вопрос усиления бурения связан с уточнением производственной мощности газовых скважин, что допускает покрытие снижения поля и ведение учета нагрузок, порождаемых промышленным развитием соответствующих потребительных центров.

Автор рассматривает вопрос в рамках советских методов, в связи с работами проф. Лапука, Шелкачева, Лебензона и др.

Mărirea timpului între intervenţii la sondele în producţie

Ing. O. Panov

Sondele în producţie nu merg continuu dela intrarea în producţie până la oprirea lor, determinată de atingerea limitei de rentabilitate. Intreprinderile de producţie cer intervenţia operatorului, care prin anumite operaţiuni cerute de situaţia sondei, restabileşte condiţiile normale de producţie şi sonda produce mai departe.

Aceste intervenţii sunt de două feluri: planificate şi neplanificate.

Se numesc intervenţii planificate, acelea care au loc la date fixe, mai dinainte stabilite de operator. Intervenţiile neplanificate sunt acelea care au loc pe neaşteptate, surprinzând pe operator.

Intervenţiile planificate au la bază cunoaşterea zăcământului şi situaţia tehnică şi tehnologică a sondei. Efectuarea acestor intervenţii se face cu minimum de personal şi utilaj total pe şantier, iar distribuirea în timp a operaţiilor înlătură golurile de producţie asigurând o producţie de ţiţei şi gaze fără variaţii mari pe unitatea de producţie.

Intervenţiile planificate mai au avantajul de a nu deranja regimul tehnologic al sondei, căci planificarea lor se face ţinând seama de acest regim de producţie.

Intervenţiile accidentale provoacă mari greutăţi şi obligă conducerea întreprinderii de a avea în rezervă utilaj şi material, personal, trolii şi mijloace de transport.

Intervenţiile accidentale au un neajuns foarte important şi anume: deranjarea regimului normal de producţie ai sondei.

Dacă acest fel de intervenţii reprezintă un rău atât de mare în exploatarea petrolului, se pune întrebarea dacă intervenţiile accidentale pot fi evitate.

Pornim dela premiza verificată în practică: dacă se respectă regimul de producţie a unei sonde, intervenţiile accidentale sunt foarte rare, dacă nu chiar eliminate complect.

Prin urmare, soluţia problemei constă în cunoaşterea şi respectarea regimului normal de producţie a fiecărei sonde. Intrăm astfel în însăşi obiectul tehnologiei extracţiei ţiţeiului.

Prin tehnologia extracţiei ţiţeiului, se înţelege întreg procesul mişcării ţiţeiului din strat la talpa sondei şi dela talpă la suprafaţă. Acest proces trebue condus cu îndemânare şi economie.

Scopul urmărit este stabilirea debitului optim pentru un anumit strat din sondă.

Debitul optim este acel debit al stratului sau al sondei care realizează o producţie îndelungată, cu o scădere minimală, cu raţie de gaze mică, fără înnisipări, inundări, turtiri de coloană sau alte avarii. Prin aplicarea şi respectarea debitului optim, se obţine cea mai ridicată recuperare din ţiţei din zăcământ.

Debitul optim este debitul la care trebue produsă o sondă în orice moment al vieţii sale de sondă productivă. El nu este acelaşi pe toată durata de producţie a unei sonde, ci variază cu situaţia sondei, sau mai precis cu valoarea pa-

rametrilor într'un moment, şi anume : presiunea de zăcământ, apropierea limitei ţiţei — apă sau ţiţei — gaze, raţia de gaze, impurităţile, gradul de consolidare al nisipului, etc. De aceia, inginerul tehnolog este dator să revizuiască regimul optim de producţie al sondelor la intervale de cel mult 3 luni, consemnând într'o tabelă datele sondei şi făcând recomandările sale potrivit acestor date. Dacă în cursul unui trimestru se produce o schimbare importantă în situaţia sondei, el va hotărî debitul optim al sondei înainte de expirarea trimestrului. Pentru aceasta, tehnologul trebue să cunoască în permanenţă situaţia sondelor pentru a lua hotărîrea cea mai potrivită asupra regimului de producţie.

Pentru a-şi îndeplini misiunea sa, inginerul tehnolog trebue să cunoască :

1. *Situaţia geologică a regiunii în care lucrează.* Prin situaţia geologică se înţelege :

a) *Compartimentarea tectonică a regiunii,* adică delimitarea blocurilor tectonice prin falii, zone de sinclinal, ax anticlinal, sau masiv de sare, etc. Ceeace interesează în aceste delimitări, care pot afecta întregul pachet de complexe productive, sau numai o parte din acestea (în acest din urmă caz unele strate rămânând într'un bloc tectonic, iar altele în alt bloc), sunt faliile tectonice în general, adică decalajele între strate. O falie îl interesează pe tehnolog numai dacă este etanşă, adică dacă separă compartimente cu regimuri hidrodinamice diferite : presiuni, raţii de gaze, poziţia apei, etc.

Odată făcută această separare hidrodinamică, tehnologul trebue să treacă la studierea în amănunţime a fiecărui compartiment în parte.

b) *Caracteristicele fizice ale rocii-magazin :* porozitatea, adică raportul dintre volumul porilor şi volumul total al rocei ; permeabilitatea, adică gradul de legătură reciprocă al porilor rocei ; saturaţia, adică gradul de umplere al porilor, după scăderea apei interstiţiale ; gradul de consolidare a nisipurilor şi mărimea bobului ; faptul dacă stratele productive sunt omogene sau cu intercalaţii.

2. *Caracteristicele hidrodinamice ale fiecărui strat sau complex de strat,* adică : presiunea iniţială a zăcământului ; presiunea actuală a zăcământului ; presiunea de saturaţie a ţiţeiului ; raţia de soluţie a ţiţeiului ; limita iniţială de ţiţei — apă şi ţiţei-gaze ; limita actuală de ţiţei — apă şi ţiţei gaze.

3. *Situaţia geologo-tehnică a fiecărei sonde* (ţinută la zi). Aceasta situaţie trebue să cuprindă : adâncimea sondei ; stratul productiv ; perforatura ; talpa ; producţia zilnică de ţiţei, apă şi gaze ; procentajul de nisip ; presiunea dinamică ; presiunea la coloană de extracţie şi coloana de tubaj.

Determinarea exactă a datelor de producţie, observarea la timp a tuturor schimbărilor din mersul producţiei, înregistrarea complectă şi la timp a datelor, sunt elementele de bază, pe care tehnologul se sprijină pentru concluziile sale.

In fond, aceasta este cheia întregii probleme. Dacă se ajunge la stabilirea regimului optim de producţie şi se respectă acest regim, intervenţiile accidentale se vor rări până aproape de dispariţie.

Cât priveşte intervenţiile planificate, printr'o îmbunătăţire continuă a metodelor de extracţie se va putea ajunge la felul de intervenţii, care va aduce cea mai mică întrerupere de producţie.

O sondă nu poate fi considerată ca o unitate de sine stătătoare. Fizica zăcământului, ca ştiinţă care se ocupă la legile curgerii fluidelor în strat, ne învaţă că un zăcământ de petrol într'un compartiment tectonic separat, trebue considerat ca un tot hidrodinamic, iar regimul de lucru al sondelor trebue astfel întocmit, încât să asigure drenarea fluidelor în mod uniform pe toată întinderea blocului.

După terminarea fazei de explorare, sondele de exploatare trebue astfel distribuite pe suprafaţă, încât să se asigure exploatarea zăcământului în timpul fixat, prin calculul economic al exploatării.

In mod teoretic, un zăcământ uniform ca porozitate, permeabilitate şi saturaţie, poate fi exploatat prin o singură sondă într'un timp care depinde de volumul rezervorului, presiunea şi permeabilitatea rocei, viscozitatea ţiţeiului, etc. Acest timp va fi foarte lung pentru zăcămintele de mare întindere. In mod practic se stabileşte forarea unui număr de sonde, astfel încât exploatarea blocului să se facă într'un timp raţional.

Odată acoperită suprafaţa blocului cu numărul precis de sonde, exploatarea zăcământului prin aceste sonde trebue făcută după principiul unitar, adică fiecare sondă trebue să producă cantitatea de ţiţei care îi este repartizată.

Măsurătorile, făcute la intervale regulate, vor indica corecţiile care trebue aplicate în debitul sondelor, pentru asigurarea drenajului uniform.

După cum se ştie, debitul curgerii printr'un mediu poros este proporţional cu presiunea diferenţială şi cu coeficientului de permeabilitate. Pentru o presiune diferenţială de o atmosferă, acest coeficient indică productivitatea sondei, iar raportat la grosimea nisipului, indică productivitatea specifică a sondei.

Ecuaţia lui Darcy este de forma :

$$Q = \frac{K}{\eta} \cdot \frac{F \cdot h}{L}$$

în care :

Q este debitul de ţiţei ;
K — permeabilitatea ;
η — viscozitatea ţiţeiului ;
F — secţiunea de trecere ;
h — presiunea diferenţială ;
L — lungimea parcursului.

Ea poate fi pusă sub formă mai simplă :

$$Q = K \cdot \Delta P.$$

Indicele specific de productivitate fiind constant pentru o etapă din viaţa sondei, variaţia de debit va rezulta din variaţia presiunii diferenţiale. Variaţia lui ΔP depinde de variaţia

presiunii dinamice, deoarece, pentru o durată scurtă se poate considera presiunea statică constantă.

Se ajunge astfel la elementul de bază care dirijează debitul de țiței al unei sonde, adică la presiunea dinamică. Dirijând în mod competent această presiune dinamică, tehnologul va reuși să obțină debitul potrivit regimului optim de lucru al sondei.

Conducerea mersului sondei numai pe baza presiunilor dela suprafață este ineficientă, dat fiind că compunerea presiunii dinamice intră, pe lângă presiunea dela suprafață și presiunea exercitată de coloana de fluid din coloana de extracție. Presiunea acestei coloane de fluid poate crește sensibil mergând, până la oprirea sondei în cazul unei neetanșeități a coloanei de extracție.

Condițiile curgerii normale din strat spre talpa sondei vor fi asigurate dacă : coloana de exploatare este perforată pe toată grosimea stratului productiv ; noroiul de foraj depus pe pereții stratului nu constitue o pătură impermeabilă ; viscozitatea țițeiului nu depășește valorile de curgere ; perforatura nu este astupată cu viituri din strat.

Din enumerarea acestor condițiuni rezultă și măsurile ce trebue luate pentru asigurarea curgerii normale a țițeiului spre gura de sondă.

Menținerea fluidității țițeiului se poate face prin economisirea la maximum a gazelor eșite din soluție. Risipa de gaze înseamnă scăderea procentului de recuperare.

Un exemplu îl constitue un bloc dintr'un șantier la care, prin conservarea gazelor, s'a ajuns la un procent de recuperare de peste 51%, având încă sonde în erupție, față de alte șantiere vechi la care recuperarea atinge 10...15%.

Metodele de lucru pentru realizarea producției optime. Dela intrarea lor în producție toate sondele dintr'un bloc care produc dela același complex trebue fixate pe o hartă și notate pe o tabelă. Pe hartă se vor trasa izobarele (liniile de egală presiune statică la capul stratului productiv) și contactele inițiale, apa — țiței și țiței — gaze. Harta de izobare se va revizui la intervale de timp potrivite.

Din compararea hărților, se poate vedea dacă drenajul se face uniform sau neregulat. Intr'un drenaj uniform, izobarele se vor menține echidistante între ele și echidistante față de izobate.

Drenajul neuniform va provoca conuri de apă sau de gaze în apropierea zonelor de contact. In zonele interioare, exploatarea cu gaze în exces va creia zone depresionare cu domuri de gaze secundare. In aceste zone, afluxul de țiței în sonde va fi redus, din cauza creșterii viscozității dinamice a țițeiului degazeificat.

In apropierea liniilor țiței — apă, exploatarea cu gaze în exces va avea de efect creșterea viscozității dinamice la valori superioare viscozității apei. Astfel, apa va pătrunde în sonde înaintea țițeiului, rămânând în urmă insule de țiței, pierdute pentru exploatare.

Urmărirea scăderii presiunii statice a stratului, paralel cu extracția de țiței și gaze, ne va da indicii de bază : producția de țiței și gaze pe atmosferă pierdută, pierderea de presiune în atmosfere pentru 1 000 t produse, pierderea de presiune lunară, etc., indici necesari evaluării producției viitoare a sondei.

Prin aceste determinări, se va putea cunoaște cu mult înainte, timpul când sonda nu va mai fi eruptivă, urmând a se schimba sistemul de extracție.

La zăcămintele cu presiune statică superioară presiunii de saturație (regim elastic), menținerea presiunii prin metode secundare este indicată pentru mărirea factorului de recuperare și pentru menținerea în erupție a sondelor pe toată durata de producție. In șantierele în care nu s'a făcut la timp injecția de apă sau gaze pentru menținerea presiunii de strat și unde exploatarea se face în regimul de gaze dizolvate, cruțarea la maximum a gazelor este obiectivul de bază, pentru a se menține pe o durată cât mai mare fluiditatea țițeiului.

Paralel cu urmărirea fenomenelor care se petrec în zăcământ, atenția tehnologului se îndreaptă asupra mersului sondelor.

Reglarea mersului sondelor cere atenție și îndemânare. Modul de reglare depinde de stadiul energetic, în care se găsește sonda la un moment dat. Dacă zăcământul are destulă presiune pentru a furniza energia necesară ridicării unei cantități satisfăcătoare de țiței în unitatea de timp, sonda va produce în erupție. Preocuparea tehnologului și a operatorilor de producție va fi, în acest caz : măsurarea corectă a debitelor de țiței, gaze și apă ; urmărirea zilnică, mai ales în perioada inițială a erupției, a procentului de nisip.

Teoretic o sondă nu trebue să producă nisip. Cantitățile reduse de nisip care sunt antrenate de noroiul de foraj în perioada decolmatării stratului, trebue să dispară complect în regimul normal de producție. Nisipul taie coloana, provoacă goluri și dărămări în strat urmate de turtirea coloanelor, de deschiderea apelor, de prinderea tubingului și formarea de poduri în perforaturi sau în coloana de extracție, care duc la oprirea producției.

Lupta contra nisipului este mult mai grea decât contra apei. Readucerea la normal a unei sonde, la care a eșit o cantitate importantă de nisip, este foarte dificilă. O asemenea sondă va produce cu debite mici, cu întreruperi dese pentru intervenții (în special curățiri), deci cu rentabilitate scăzută. De aceia, în sectoarele unde nisipul este cunoscut ca foarte friabil, debitul sondelor trebuie reglat dela începutul exploatării, astfel încât nisipul să fie reținut în spatele coloanei. Presiunea diferențială, la care trebue produse aceste sonde, va fi mică. Procentul de recuperare ridicat va compensa reducerea debitelor.

Ținerea la zi a diagramelor pe sonde, cu va-

riaţia debitului de ţiţei, a raţiei de gaze, a impurităţilor şi presiunilor, va indica măsurile pentru asigurarea regimul normal de producţie.

La sondele care produc în regimul de gaze disolvate, creşterea raţiei de gaze va fi în raport direct cu debitele extrase şi cu scăderea presiunii din strat. La aceste sonde se vor încerca variaţii de duze, pentru găsirea duzei optime corespunzătoare raţiei de gaze minime.

Dacă sunt deschise mai multe strate şi se presupune că unul din strate este invadat de gaze, se va executa o termometrie pentru identificarea stratului gazeificat.

Variaţia procentului de apă va fi, deasemenea, urmărit cu atenţie, pentru a se lua din timp măsuri de ridicare a presiunii dinamice, opunând astfel rezistenţă contra avansării în coloană a apei de sinclinal.

Dacă mai multe strate sunt deschise şi apa apare în cantităţi care micşorează rentabilitatea extracţiei, se va identifica stratul purtător de apă prin metodele cunoscute: probe cu packer; măsurători de temperatură; variaţia rezistivităţii electrice.

Prima metodă este cea mai sigură, însă implică o coloană fără defecte. A doua metodă dă rezultate sigure numai în cazul debitelor mari de apă. A treia metodă dă rezultate bune, necesitând însă o manipulare greoaie şi de lungă durată.

La sondele la care a apărut apa, prima măsură care trebue luată este reducerea duzei, Măsurile ulterioare vor depinde de debitul de ţiţei, de apă, presiune, raţie de gaze etc.

Altă grijă principală a operatorului va fi deparafinarea la timp şi în bune condiţii a coloanei de extracţie, dacă ţiţeiul produs este parafinos. Planificarea deparafinării sondelor dintr'un şantier şi buna executare a acestor operaţii vor duce la eliminarea multor strangulări, care se produc în procesul de extracţie.

Nedeparafinarea la timp a tubingului poate provoca: micşorarea secţiunii interioare a tubingului, deci creşterea rezistenţelor de frecare; formarea de dopuri de parafină; aruncarea curăţitorului, înţepenirea lui şi ruperea sârmei.

Aceste înfundări pot duce la reparaţii de lungă durată, în cazul coloanelor de extracţie prinse.

Metodele pentru reducerea la minimum a accidentelor datorite parafinării coloanei de extracţie sunt:

— deparafinarea automată, cu dispozitivul sovietic care este introdus în şantierele noastre.

— deparafinarea cu abur cu agregatul sovietic PPU2, aplicat în unele din schelele noastre;

— deparafinarea electrică, neaplicată încă în şantierele noastre.

Deparafinarea se mai poate face cu metodele actuale: şabăr cu sârmă 1,9 mm; cu sârmă de 7,5 mm; deparafinator automat. Deparafinarea trebue însă să fie făcută la timp până la adâncimea prescrisă.

La o sondă eruptivă în mers normal, intervenţiile planificate vor fi următoarele:

— deparafinarea (după grafic);

— măsurarea presiunii de fund (iniţial şi apoi la intervale potrivite);

— măsurarea presiunii dinamice (pentru determinarea duzei optime);

— controlul la talpă (după grafic şi imediat ce se observă o variaţie în mersul sondei);

— curăţirea cu lingura pe coloană, sau cu ciupitorul Semenco, a dopurilor din perforaturi, imediat după formarea acestora.

Cauzele care provoacă întreruperea de producţie la o sondă în erupţie artificială. In primul rând trebue asigurată cantitatea de gaze necesare fiecărei sonde, la presiunea cerută. Oprirea injectării sau chiar reducerea ei, are ca urmare oprirea sondei. Pentru repornire, majoritatea sondelor trebue pistonate. La multe sonde se pierde un timp îndelungat cu deparafinarea coloanei de extracţie înainte de pistonare, iar unele sonde, în special cele cu submergenţă şi cu apă, pornesc greu.

La multe sonde, repornirea antrenează viituri de nisip, deranjând astfel regimul de lucru al sondei. In cazul particular al producerii sondelor cu nisip foarte friabil, prin recirculaţie de ţiţei şi gaze, întreruperea circulaţiei, fie prin lipsa de gaze injectate, fie prin defectarea pompelor de injecţie, poate duce la întreruperi serioase prin formare de dopuri de nisip în coloană.

Cea mai bună organizare a extracţiei prin erupţie artificială este aceea, la care aparatele care indică gazele introduse, sunt aşezate alături de aparatele care arată gazele eşite din sondă. Operatorul dela distribuitor va putea regla injecţia de gaze după nevoie.

Staţiile de compresoane trebue să menţină, în colectoare, presiunea cerută. Unităţile de rezervă trebue să intre imediat în funcţiune, în caz de defectare, sau de oprire pentru revizia unităţilor în funcţiune.

O măsură importantă este verificarea, la intervale regulate, a manometrelor, cu manometrul de control şi consemnarea, în registru, a diferenţelor.

Incălzirea conductelor de transport al gazelor comprimate şi scurgerea lor după un grafic stabilit, vor suprima îngheţarea conductelor, în special în perioada de topire a zăpezilor.

O altă cauză de întrerupere a producţiei este formarea de dopuri de nisip. Stabilirea corectă a debitului optim va fi prima condiţie de asigurare a mersului normal şi continuu al sondei şi va permite înlăturarea unor asemenea accidente.

Intervenţiile planificate, arătate la sondele în erupţie naturală, urmează a se aplica şi la sondele în erupţie artificială, cu atenţia specială asupra deparafinării corecte a coloanei de extracţie şi a curăţirii regulate a dopurilor din perforaturi.

La sondele de pompaj, prima condiţie de mers normal este producerea la debitul optim.

Alegerea diametrului pompei, a adâncimii de fixare şi a celorlalţi parametri de pompaj (ungimea cursei, număr de curse/min.) trebue stabilită după o cercetare amănunţită a sondei: măsurarea nivelului static şi dinamic înainte de introducerea pompei, debitul optim în regimul anterior (erupţie artificală), raţia de gaze, felul nisipului, etc.

In timpul pompajului, măsurătorile de nivel în coloană cu ecometrul, randamentul de pompaj şi frecvenţa formării dopurilor de nisip, vor da indicaţii asupra debitului normal al sondei.

Intervenţiile periodice, după urmărirea atentă a mersului sondei, — respectiv deparafinările şi curăţirea dopurilor, — vor preveni intervenţiile accidentale. Chiar schimbările de pompă pot intra cu timpul în rândul intervenţiilor planificate. In condiţiuni cunoscute de fund şi dispunând de utilaj de fabricaţie standardizată, se poate prevedea durata de funcţionare a pompelor şi planifica schimbarea acestora.

Prelungirea duratei de funcţionare a pompelor de fund se poate realiza prin oprirea nisipului de a intra în pompe (prin duze de fund, sorburi, filtre, etc.), prin reducerea corosivităţii apelor de adâncime, prin utilizarea de inhibitori, dispozitive catodice, etc.,

Utilizarea la toate sondele parafinoase a baionetei Donţov va duce, deasemenea, la scurtarea timpului neproductiv la deparafinări.

Aplicarea unui program de tubaj care să asigure coloanei de exploatare diametrul minim, pentru întrebuinţarea eficientă a separatoarelor de gaze, va îmbunătăţi pompajul printr'o bună separare a gazelor.

Consolidarea nisipurilor friabile prin procedee chimice, tubarea acestor strate cu coloane cu perforaturi fine, sau cu filtre de petriş, vor contribui la oprirea nisipului de a intra în coloana de exploatare, ceeace va aduce o prelungire apreciabilă a vieţii pompelor.

Inchiderea apelor de zăcământ, în cazurile în care acest lucru este posibil, precum şi combaterea acţiunii corosive a acestor ape prin procedee electrochimice, vor duce deasemenea la mărirea timpului de funcţionare a pompelor.

Trebue să mai menţionăm aci metodele de îmbunătăţire a condiţiilor de producţie a sondelor, care se aplică indiferent de sistemul de exploatare.

Aceste metode sunt: acidizările, tratările termochimice şi pompările de ţiţei curat în strat.

Menţionăm că, prin experimentări şi cunoaşterea condiţiilor de producţie şi de zăcământ a fiecărei sonde, se poate ajunge la o planificare, chiar a acestor aplicaţiuni speciale.

★

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОМЕЖУТКА ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ПОДЗЕМНЫМИ РЕМОНТАМИ ЭКСПЛОАТИРУЕМЫХ СКВАЖИН

Розюме

Рассматриваются причины, ведущие к подземному ремонту эксплоатируемых скважин, ремонт, частично проводимый по плану на основании данных месторождения и технологического состояния скважины, а отчасти имеющий случайный характер, вызванный непредвиденными причинами, имеющими место в течение эксплоатации скважин.

Автор приходит к заключению, что соблюдение нормального режима добычи для каждой скважины значительно содействует снижению ремонта эксплоатируемых скважин.

Rezultate obţinute cu unele experienţe pentru protecţia pompelor de extracţie contra coroziunii

Ing. I. Răduţă

La consfătuirea inginerilor, tehnicienilor şi stahanoviştilor din industria petrolieră din luna Aprilie 1953, ţinută la Filiala A.S.I.T. Ploeşti, în legătură cu micşorarea declinului aparent, printre măsurile preconizate pentru combaterea declinului de producţie a fost şi continuarea experienţelor de protecţie catodică.

In cele ce urmează se vor arăta rezultatele obţinute de L.C.S.S., până în prezent, la experienţele pentru protecţia echipamentului de fund contra coroziunii, efectuate în laborator şi la sondele în pompaj din şantierul A.

Examinarea experienţelor efectuate până în prezent. Experienţele efectuate până în prezent sunt de două categorii şi anume: experienţe de laborator; experienţe de şantier.

Experienţele de laborator s'au efectuat pentru precizarea eficacităţii inhibitorilor şi pentru găsirea unei metode practice de clasificare a pieselor componente ale pompei de adâncime, după felul materialelor.

Prima serie de experienţe a condus la concluzia că cel mai adecvat inhibitor, în cele mai grele condiţii existente în gaura de sondă, la pompajul de adâncime este cleiul animal în so-

luţii de 5% tratându-se cu 500 l soluţie la vagonul de lichid extras.

Se menţionează că, în afară de inhibitorul amintit, s'au efectuat experienţe cu aldehidă formică, carbonat de sodiu şi clei sintetic.

In scopul clasificării materialului pompelor de adâncime în privinţa calităţii acestora, s'a recurs la măsurarea potenţialului electric dat de materialul respectiv (cămăşi, piston, supapă) faţă de un electrod de calomel, ca electrod de referinţă.

Astfel s'au determinat diferenţe de potenţial în intervale de valori dela 50—500 mV. confirmându-se în acest mod, diversitatea calităţii materialelor livrate de uzinele furnizoare.

Măsurătorile de potenţial amintite au servit dealtfel şi ca o metodă expeditivă pentru clasificarea calităţii materialelor, în scopul asamblării pompelor cu piese de acelaşi potenţial, reducându-se astfel posibilitatea corodării electrice.

Experienţele de şantier s'au efectuat la trei sonde din şantierul A, unde se întâlnesc cele mai grele condiţii de pompaj.

Condiţiile existente la sondele amintite sunt următoarele:

— Adâncimea la fixarea pompelor dela 2005—2 085 m.; pompele utilizate sunt de 2" de tip P ; fluidele produse circa 1—2 vagoane, cu impurităţi variind între 60—90%; presiunea statică 30—50 at., iar temperatura 40—50°C; apa separată din fluidul extras are un conţinut în fier între 200—400 mg/l la un *pH* între 6,2 şi 6,5 la o temperatură de 18°C.

Durata de funcţionare medie a pompelor înainte de începerea experienţelor a fost de 115,220, respectiv 197 ore pentru cele 3 sonde.

a) *Experienţele efectuate la sonde a.* Dat fiind că există mai multe dispozitive de protecţie catodică a pompei de adâncime, s'au efectuat experienţe de şantier pentru determinarea eficacităţii acestora.

Astfel, s'a introdus pe rând dispozitivele Ing. Donţov, ing. Panov şi Radu şi ulterior, un alt sistem preconizat de L.C.C.S.

Dispozitivul de protecţie catodică a ing. Donţov a fost utilizat în intervalul de timp 1 Ianuarie—20 Martie 1953, rezultând o durată medie de funcţionare a pompei de 107 ore.

Ulterior s'a utilizat dispozitivul ing. Panov şi Radu în intervalul de timp 2 Iunie—26 Iunie 1953, rezultând o durată medie de funcţionare a pompei de 142 ore.

In urma primelor experienţe, s'a ajuns la concluzia că suprafaţa zincului este factorul predominant, care condiţionează în bună parte reuşita protecţiei catodice.

In acest sens, s'a utilizat un racord zincat între pistonul pompei de extracţie şi utilajele pistonului, împreună cu sistemul ing. Donţov.

Rezultatele obţinute cu acest dispozitiv au dat un timp mediu de funcţionare de 151 ore.

Mai târziu s'a revenit la dispozitiv ing. Panov şi Radu, bachelitizându-se interiorul sorbului şi astfel micşorându-se cuplul galvanic, care ar lua naştere între sorb şi electrodul de zinc.

Durata de timp, în care s'au utilizat acest sistem, a fost dela 21 August—19 Septembrie, iar durata medie de funcţionare a fost de 205 ore.

Dat fiind că în cazul sondei de mai sus, dispozitivele de protecţie catodică amintite nu au condus la rezultate concludente, iar între timp experienţele de laborator cu inhibitori dădeau rezultate satisfăcătoare, mai ales acelea cu clei animal, s'a trecut la experimentarea acestora.

Aceste experienţe au început la data de 19 Septembrie inhibitându-se timp de 10 zile o soluţie de 5% clei animal în apă dulce, circa 500 l soluţie la vagonul de fluid extras.

Primele rezultate obţinute în intervalul de timp amintit, au fost următoarele:

— Fierul total, determinat cantitativ în fiecare zi, a scăzut, dela 290 mg/l înainte de inhibitare, la circa 140 mg/l în timpul inhibitării.

Se menţionează că circa 9 zile, după ce s'a sistat inhibitarea, conţinutul de fier a fost tot în jurul valorii de 140 mg/l, după care a înregistrat o creştere.

Deasemenea, durata de funcţionare a crescut considerabil, ajungându-se la 480 ore funcţionare pentru pompă. Totuşi, primele rezultate obţinute nu se pot considera deplin concludente, deoarece intervalul de timp în care s'a efectuat, a fost prea scurt.

b) *Experienţele efectuate la sonda b.* Iniţial s'a utilizat dispozitivul ing. Donţov, care a dat posibilitatea să se mărească durata de funcţionare a pompei dela 220 ore la 328 ore.

Ulterior, s'a utilizat dispozitivul ing. Panov şi Radu, zincându-se la interior sorbul pompei. S'a constatat şi în acest caz o mărire a duratei de funcţionare a pompei dela 220 la 418 ore.

Mai târziu, în scopul măririi suprafeţei anodului solubil, după cum s'a amintit şi în cazul sondei *a*, s'a utilizat simultan o bucată de tijă zincată de circa 30 cm imediat deasupra tijei pistonului, împreună cu un sorb zincat la interior şi exterior.

Rezultatele obţinute au fost satisfăcătoare, ajungându-se la 856 ore funcţionare faţă de 220

c) *Experienţele efectuate la sonda c.* Aceste experienţe s'au efectuat cu dispozitivele ing. Donţov, ing. Panov şi Radu, şi L.C.C.S. Insă intervalul de timp în care s'au făcut experienţele a fost mai scurt faţă de sondele precedente, iar rezultatele obţinute nu au fost concludente.

Se menţionează că în această notă s'au redat numai câteva aspecte interesante, în legătură cu protecţia echipamentului de fund contra coroziunii, insistându-se îndeosebi asupra orelor de funcţionare a pompei.

Totuşi urmărirea eficacităţii dispozitivelor amintite se face mult mai minuţios, controlându-se materialele cu care este asamblată pompa, determinându-se practic caracteristicile fizico-chimice ale fluidelor produse şi cantitatea

de fluid total extrasă pe pompă, precum şi alţi factori care nu s'au menţionat aci.

Concluzii. In scopul aducerii la îndeplinire a sarcinilor trasate la consfătuirea inginerilor, tehnicienilor şi stahanoviştilor din industria petroliferă din Aprilie 1953, pentru micşorarea declinului aparent, Societatea Sovrompetrol, prin laboratorul L.C.C.S., a efectuat experienţe de laborator şi de şantier în legătură cu protecţia catodică. Astfel s'au obţinut următoarele rezultate:

1. Experienţele de laborator cu inhibitori au condus la experienţe de şantier cu clei animal în soluţie de 5%, circa 500 l soluţie la vagon de fluid extras, obţinându-se la o sondă o creştere considerabilă a orelor de funcţionare a pompelor de adâncime, 480 ore faţă de 115 ore.

2. Experienţele de şantier cu dispozitivele ing. Donţov, ing. Panov şi Radu şi dispozitivele L.C.C.S., au condus la rezultate variabile, subliniindu-se eficacitatea dispozitivului L.C.C.S. cu sorb zincat interior şi exterior şi niplu de prăjină de pompare intercalat în garnitură de pompare, imediat deasupra pistonului.

Faţă de rezultatele obţinute până în prezent în acest domeniu, se impune continuarea în şantierul A, unde se menţionează că există condiţii din cele mai grele de pompaj de adâncime, a experienţelor cu inhibitori de clei animal şi cu dispozitivele L.C.C.S., care dau posibilitatea ca anodul solubil să aibă o suprafaţă mare, eliminându-se astfel posibilitatea polarizării acestuia şi mărindu-se astfel randamentul de utilizare.

După terminarea experienţelor amintite, urmează să se aplice o metodică de lucru pentru protejarea echipamentului de fund a sondelor în producţie, în scopul extinderii acestor metode la toate şantierele R.P.R. şi totodată contribuindu-se prin micşorarea numărului de intervenţii la micşorarea declinului aparent.

★

РЕЗУЛЬТАТЫ ДОСТИГНУТЫЕ ПРИ ОПЫТАХ ЗАЩИТЫ ГЛУБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ

Резюме

Приводятся опыты проведенные в испытательной лаборатории об-ва «Совромпетроль», проверенные на промыслах с применением замедлителей: животный целиум в 5% растворе, формальдегид, карбонат натрия, синтетический клей.

Далее указаны результаты, достигнутые при помощи приспособлений инж. Доицова, Панова и Раду.

Все эти опыты установили значительное увеличение срока работы насосов.

Imbunătăţirea calităţii pompelor de extracţie a ţiţeiului

Ing. A. Purcel

Industria de utilaj petrolifer, creaţie a regimului de democraţie populară din ţara noastră, s'a desvoltat datorită în deosebi ajutorului neprecupeţit al Uniunii Sovietice prin tehnicieni, documentaţie tehnică, literatură tehnică, etc., cât şi mai ales prin creierea Societăţii Sovromutilaj Petrolifer.

Uzinele noastre de utilaj petrolifer folosind din plin experienţa constructorilor de utilaj petrolifer din U.R.S.S., au reuşit să satisfacă în cea mai mare măsură, nevoile schelelor noastre, contribuind prin aceasta la creşterea continuă a producţiei de ţiţei.

In acest articol se tratează problema calităţii pompelor de extracţie, problemă care este strâns legată de problema cantităţii, cantitatea fiind condiţionată de elementul calitate. Totuşi subiectul principal este calitatea pieselor pompei de extracţie, defecte în STAS sau desene, defecte de uzinare şi tratament şi, înfine, defecte în utilizare.

A. Pompajul ca sistem de extracţie predominant în industria petroliferă din R. P. R. Problema asigurării industriei de petrol cu piese de pompă, este o problemă de importanţă capitală, deoarece 34% din producţia ţării se extrage prin pompaj, iar numărul sondelor în pompă este 68,3% din numărul total de sonde active.

Pe de altă parte, numărul sondelor în pompă va creşte deoarece chiar în 1954 vor trece direct în pompaj sonde care azi sunt în erupţie.

La acest număr mare de sonde în pompă, consumul de piese este destul de mare.

Lipsa calităţii bune a materialului de pompe atrage după sine, nu numai sporirea preţului de cost în mod direct din cheltueli de procurare a pieselor, ci şi o altă serie de consecinţe:

— oprirea sondelor prin intervenţii mai dese, respectiv scăderea coeficientului de exploatare şi reducerea timpului productiv al sondelor, deci pierderi de producţie;

— sporirea numărului de brigăzi de intervenţie cu dotarea respectivă de utilaje şi scule;

— degradarea drumurilor, din cauza circulaţiei mai intense a autotroliilor de intervenţie;

— accidente tehnice la sonde, care impun perioade lungi de instrumentaţie.

In concluzie, problema ce se pune uzinelor furnizoare, este asigurarea, nu numai a cantităţii, ci şi a calităţii materialului de pompaj.

Până în anul 1952, piesele de pompă au fost furnizate de mai multe uzine răspândite în diferite părţi ale ţării. Aceasta a fost în detrimentul calităţii, deoarece fabricaţia, chiar a pieselor de acelaşi fel nu era omogenă, iar piesele celelalte nu erau interşanjabile.

In 1953 toată fabricaţia materialului de pompă a fost concentrată la două uzine, după cum urmează:

1. Uzina A, confecţionarea de pompe complecte, pistoane de aliniere şi pistoane (tip unificat), cu piesele anexe pistonului.

2. Uzina B, pentru confecţionarea şi repararea cămăşilor, pistoanelor, calibrelor şi a tuturor pieselor de rezervă.

Pentru satisfacerea sarcinilor primite, uzinele au fost dotate cu o serie de maşini transferate dela fostele uzine furnizoare.

Asigurarea cantitativă cu material, care să permită exploatarea continuă a sondelor este o condiţie esenţială, care permite să se întreprindă cercetările şi să se aplice măsurile tehnice şi organizatorice în scopul ridicării continue a calităţii.

Problema capitală este îmbunătăţirea calităţii, atât în uzine pentru reparaţii sau confecţii, cât şi în şantiere pentru utilizare. Incepând cu proiectarea şi depozitarea, în toate fazele de fabricaţie se pot aduce îmbunătăţiri.

B. *Defecte de calitate.* Printre cele mai importante surse de defecte se menţionează următoarele: 1) deficienţe în deşeuri şi STAS-uri de pompe de extracţie; 2) defecte de uzinare; 3) defecte de tratament termic; 4) deficienţe de materiale brute.

Oricât de mic ar fi un defect, în domeniul pompelor de extracţie, efectul poate fi foarte important.

1. *Deficienţe în desene de STAS.* Desenele şi STAS-urile de pompe de extracţie trebue revizuite şi completate. Arătăm câteva lipsuri:

a) In STAS 1961-1950 şi 2896-951 la toate gamele de piston, se prevăd numai treptele — 25 şi + 25.

S'a constatat practic că la pompele TB, unde pistonul se schimbă cu pompa la puţ, nu se poate efectua schimbarea pistonului + 25. Acest piston (+ 25), sau nu intră în pompă, sau dacă, intră, produce griparea şi uneori crăparea cămăşilor.

Este necesar să se introducă în STAS şi treapta intermediară ± 0 între — 25 şi + 25.

b) Pompele TB confecţionate cu filtre TE I şi TE II respectiv cu 10 şi 8 fileturi, trebue să fie perfect etanşe la presiunea de peste 80 at.

Se impune ca filetele STAS dela „mufa interioară" (poziţia 3 a şi 3 b STAS 2896-51), „niplu" (poziţia 3 STAS 2896-51 şi poziţia 5 STAS 876-49), „niplu de fixare" (poziţia 6 STAS 2896-51) să fie prevăzute cu filet PE (11,5 pasuri), pentru a reaista la probele de presiune, conform probelor de etanşeitate prevăzute chiar de STAS.

c) In desenul CAP nr. 543-K 621, pentru piesa „colivia închisă", diametrul exterior este 31 mm şi piesa nu încape în cămăşile 1 1/4"-40, care au diametru interior 30,734 mm.

S'a propus şi s'a acceptat modificarea acestui diametru la 30,5 mm, aşa cum a fost şi la piesele vechi.

d) Extractorul baionetă TB 1 3/4" trebue să aibă pentru cheie, găuri în cămaşa exterioară pentru ieşirea parafinei, iar în desen şanţurile cămăşii anterioare să fie bine ajustate la vârf, ca să alunece uşor pe capul exterior; cămaşa exterioară să fie sudată de cea interioară în două părţi aproape de bază.

e) Niplul de fixare să nu fie prea scurt şi să aibă loc pentru cheie.

f) Suportul supapei inferioare (poziţia 34) să nu aibă partea inferioară prea mult micşorată în diametru. Locaşul pentru cheie trebue să aibă o rezistenţă, ca toată porţiunea să nu se deformeze.

g) STAS pentru calibrare de pompe de extracţie.

Folosind STAS 1920 pentru toleranţe şi STAS 2753 pentru calibre, luând de exemplu cămăşile 1 3/4 + O din STAS 2896, vom găsi:

— Diametrul nominal al cămăşii 1 3/4 ± O — 44,450 + 0,027 — 0,0 mm, iar pentru calibrul „trece", diametrul 44,455 mm.

Din aceste date se vede că diametrul interior al cămăşii poate fi între 44,450—44,474; totuşi cămăşile ieşite din fabricaţie cu diametrul foarte bun de 44,450 mm nu pot fi întrebuinţate deoarece calibrul „trece" de 44,455 nu poate intra în cămaşă 44,450. Rezultă cămăşi cu diametru mai mare, decât cel prescris şi în consecinţă nu se pot monta cu pistoane —3, ci cu pistonul + 1, pierzându-se două game de utilizare (— 3,—1).

Se impune întocmirea unui STAS special pentru calibre de pompe de extracţie.

h) Cămăşile 1 3/4 la gamele + 20 şi + 40 nu mai au carne suficientă pentru a rezista la sonde adânci. Cimentarea pătrunde aproape pe toată grosimea şi le face casante.

i) Problema mantalelor pentru pompe tip E.

Având în vedere importanţa problemei mantalelor se dau explicaţii mai amănunţite.

Din cauza consumului mare de pompe, s'a executat confecţionarea mantelelor din material ce se uzinează cât mai simplu: din material tubular cu diametru interior mai mare, iar filetarea dela capete s'au obţinut prin gâtuirea tubului.

I.C.C.S.-ul a propus ca, între diametrul exterior al cămăşilor de pompă şi diametrul interior

al mantalei, să se prevadă un joc rezultat din următoarele toleranţe :

Pompe tip P	Diametrul exterior al cămăşilor	Diametrul interior al mantalelor	Jocul maxim, minim
2"	39,5 + 0,00	39,7 + 0,17	0,52
	— 0,17	— 0,00	0,2
	50 + 0,00	50,2 + 0,2	0,57
2 1/2"	— 0,17	— 0,0	0,2

Uzinele prelucrătoare nu au acceptat acest joc, pe motiv că acest lucru ar atrage necesitatea prelucrării interioare a mantalelor. Totuşi sunt două motive, care impun acest joc, chiar dacă ar fi nevoie de prelucrarea interioară a mantalelor : 1) evitarea neetanşeităţii cămăşilor la capete prin flambarea de cămăşi în interiorul mantalei ; 2) evitarea accidentelor datorită tensiunilor interne şi slăbirii materialului, în zona capetelor diferite pentru filete.

Ca să se obţină o etanşeitate asigurată între cămăşi, atunci când pompa este introdusă la puţ, este necesar să se strângă cămăşile în manta cu forţă mai mare decât greutatea coloanei de lichid ce apasă pe cilindrul pompei. Forţa de strângere trebue să fie mai mare, întrucât greutatea coloanei de lichid cade pe fundul cilindrului cu o inerţie oarecare, producând efectul unei lovituri de berbec.

Dacă forţa de strângere este depăşită de greutatea coloanei de lichid, neetanşeitatea între cămăşi nu este înlăturată, iar coloana de lichid apasă de astădată pe o suprafaţă şi mai mare, dată de diametrul exterior al cămăşii, contribuind la mărirea acestei netanşeităţi.

In cele ce urmează se va analiza flambajul coloanei de cămăşi pentru forţele de strângere necesare luând ca exemplu pompele P de 2" şi 2 1/2".

Greutatea coloanei de lichid pe cilindrul pompelor P în funcţie de adâncimea sondei se calculează uşor.

Unei pompe de 2 1/2" introduse la adâncimea de 2 500 m trebue să i se strângă cămăşile cu o forţă mai mare decât 3 850 kg, cât este greutatea coloanei de lichid ce apasă pe cilindrul ei.

Dacă nu s'ar strânge cu o forţă mai mare decât acea indicată mai sus, o astfel de pompă la o adâncime de 2 500 m şi-ar pierde etanşeitatea cămăşilor, iar mantaua ar fi de astă dată sub sarcina coloanei de lichid de circa 4 920 kg.

Considerăm ca suficientă strângerea cu forţa de 4 500 kg pentru o pompă P 2 1/3" introdusă la 2 500 m.

Pe aceleaşi considerente, o pompă P 2"×1 1/4 introdusă la 2 500 m ar trebui să se strângă cu o forţă de 2 900 kg.

Forţa de strângere variază cu adâncimea sondei.

Printr'un calcul elementar se poate deduce că forţele de strângere, indicate mai sus, se pot realiza cu momente de 21,5 kgm, ceeace se poate uşor realiza cu cheia de mână.

2. *Defectele de uzinare.* Aceste defecte sunt cele mai frecvente. Forma geometrică a pistoanelor nu este respectată :

— Buza superioară a pistonului trebue să fie la 45°,pentruca muchea exterioară să cureţe suprafaţa interioară a cămăşilor de eventuale e impurităţi, să le atragă în interiorul pistonului şi curentul de lichid să le ducă afară. De multe ori, buza superioară este dreaptă, ceeace duce mai uşor la gripare.

— Capul superior al pistonului trebue să aibă diametrul exterior egal cu diametrul exterior al corpului. De multe ori este conic, ceeace face ca să se poată aduna impurităţi în spatele pistonului şi să grăbească gr'parea lui.

— Uneori rilele sunt excentrice, ceeace slăbeşte rezistenţa pistonului şi duce la ruperea lui. Alteori însă şi pistonul este excentric.

Rilele au muchiile prea ascuţite şi pot lovi în capul cămăşii deranjând alinierea.

La toate pistoanele, diametrul trebue să fie uniform sau cu axul în linie dreaptă. Acest defect ar duce la acumularea impurităţilor în spatele lui, la griparea şi la ruperea pistonului.

— Pistoanele să aibă gama uzuala. De exemplu : 1 piston 2 1/4 — 40 + 1 nou, în realitate este mai mic decât — 5.

Marcajul trebue să fie exact. Un marcaj greşit al pistoanelor poate duce la montaje greşite, dacă nu se verifică în atelier, piesă cu piesă, cu calibre de precizie.

Prelucrarea cămăşilor trebue să fie satisfăcătoare din punct de vedere al preciziei formei geometrice, atât la confecţiuni cât şi la reparaţii.

— Prelucrarea excentrică a cămăşilor în interior, mai ales când se face cu aşchie mare, duce la încălzirea şi răcirea locală puternică, deci la naşterea unor fisuri intercristaline pe o generatoare. Ca urmare a acestei prelucrări, cămaşa crapă longitudinal. Acest lucru se verifică prin fierberea cămăşilor circa o oră în acid sulfuric 20%. Pe generatoarea cu fisuri, acidul atacă puternic materialul.

— Cămăşile trebue să aibă feţe plane în limita toleranţelor.

— Cămăşile trebue să aibă planul feţei perpendiculare pe ax.

— Se vor evita cămăşi ovale sau excentrice.

— La prelucrarea cămăşilor format butoi, să se dea atenţie atât la capete, cât şi la mijloc.

— Cămăşile să nu aibă muchia interioară prea ascuţită, întrucât duce la degradarea pistonului de aliniere.

— Corpul ventilului fix nu etanşează în niplul de fixare.

— Inelul de fixare nu fixează corpul ventilului fix.

— Să nu se fabrice colivii interioare cu diametru mai mic decât bila supapei, sau colivii cu diametrul exterior mai mare decât locaşul respectiv din piston.

— Scaunul și inelul opritor trebue să fie etanșe, fiind verificate pe calibre speciale.

— La uzinarea tuturor pieselor, să se respecte toleranțele.

— Scaunele cu bile să nu aibă conicitate mare întrucât sunt atacate mai repede.

3. *Defecte de tratament termic.* O altă serie de defecte sunt rezultatul tratamentului termic, aceste defecte putând fi identificate numai de uzine.

Piesele necorespunzătoare din punct de vedere al tratamentului dacă sunt introduse în puț, dau loc la accidente, instrumentații etc.

Tratamentul pieselor de pompă nu este o operație ușoară. Cu cât o uzină are experiență mai multă cu atât defectele sunt mai rare. Cele mai importante defecte sunt:

— Crăparea longitudinală sau parțială a cămășilor. Crăparea se produce aproape în linie dreaptă, pe o generatoare, mai rar la un capăt, foarte rar la mijloc. Se produce uneori și crăparea în zig-zag sau pe mai multe direcții.

Cămășile crăpate se pot clasifica în două grupe:

a) Cămăși crăpate care rămân răsbuzate, ceeace denotă că au crăpat, datorită unor tensiuni interne rămase dela tratamentul termic, adică n'au fost detensionate curent;

b) Cămăși crăpate, care păstrează forma inițială, sau au buza crăpăturii cu materialul strivit, ceeace denotă defecte de uzinare sau de material.

Din prima grupă fac parte și cămășile cu fisuri invizibile la capete, care se corodează și apoi se sparg sub efectul presiunii. Supuse la probă de 350 at la uzină, ele au rezistat, deoarece la dispozitivul de încercare, capetele se înfundă în garnitura de cauciuc. Proba este concludentă în privința rezistenței, dar nu este suficientă în privința etanșeității.

S'a sugerat să se execute în uzină un dispozitiv de probă pentru a încerca cămășile gata, două câte două puse cap în cap. Astfel se realizează proba capetelor la etanșeitate două câte două (metal pe metal), în aceleași condiții ca și la pompele montate pentru funcționare.

— Duritatea pistoanelor. Pistoanele noi și reparate trebue să aibă duritatea prescrisă de 600 Brinnel, uniformă pe toată suprafața.

In pistoanele reparate, trebue realizată duritatea prescrisă în STAS prin recementare. Recementarea dând rebuturi multe, se preferă rectificarea. Insă prin rectificare, duritatea scade mult.

— Să se evite fabricarea de pistoane nedecălite care la capete pot crăpa la montaj.

— Cămășile reparate sunt rezistente în condiții optime pentru oțel OIC-16. Pentru alt material, tratamentul nu-și atinge scopul. Cămășile recementate, fabricate din oțel de călire, pot crăpa.

— Unele cămăși, cementate pe ambele fețe, probabil în gaze, pot crăpa.

— Mantalele trase la capete se rup din filet.

— Cămășile turnate din fontă trebue să nu fie prea poroase.

4. *Deficiențe de material brut.* Materialul brut întrebuințat nu trebue să aibă nicio deficiență. Uzinele metalurgice au, la rândul lor, greutăți în procurarea materialului brut — pentru mantale tip P, pentru material tubular OIG-60 pentru pistoane de aliniere, pentru material inoxidabil pentru bile (oțel AK 5 nu a dat rezultate la scaune cu bile) și material tubular de nitrurare pentru cămăși și pistoane (oțel aliat cu aluminiu).

Din punctul de vedere al calității și comportării materialului, se observă că oțelul OIG-16, folosit în prezent pentru fabricarea cămășilor, poate fi considerat acceptabil, numai pentru sondele cu condiții normale (țiței curat, sau cu impurități reduse).

Totuși repararea pistoanelor sau crăparea cămășilor se datoresc și defectelor de material care nu are o structură omogenă.

In sondele cu impurități mari, materialul OIG-16 nu mai este corespunzător, fiind expus unei coroziuni foarte puternice, datorită apei sărate și nisipului.

Pentru aceste sonde, este necesar să se execute cămăși, pistoane și scaune cu bile, din material special, fie din oțeluri aliate cu crom și molibden, fie din material de nitrurare (cu aluminiu), fie din material de cromare, tungstenare, etc.

Pentru a aprecia just posibilitățile de utilizare a materialului normal OIG-16 și necesitățile de material special în funcție de modul de comportare al materialului, respectiv de durata de funcționare a pompelor, ar fi necesar să existe o evidență a duratei de funcționare a pompelor pe categorii de adâncime și grad de impurități și a consumului de piese pe aceleași categorii.

C. *Defecțiuni în șantiere.* In utilizarea pieselor de pompe în șantiere sunt o serie de defecțiuni: utilizarea nerațională a dimensiunilor de pompă; utilizarea nerațională a tipurilor de pompă; lipsa unei documentații tehnice complecte; lipsa documentației profesionale.

Din cauza lipsei de varietate pe dimensiuni, schelele folosesc două dimensiuni de pistoane, anume 1 1/4" și 1 3/4".

După date tehnologice și după calcul, la multe sonde s'ar putea intrebuința pompe cu piston 1 1/16". In felul acesta s'ar extrage același debit cu un consum mai mic de energie, cu uzură mai redusă de piese și cu solicitări mai mici în prăjini. Consumul de energie este un factor important în prețul de cost al tonei extrase, iar solicitarea mai mică a prăjinilor ar reduce rupturile, deci s'ar reduce intervențiile.

Același lucru se poate spune despre pompele 1 1/2" utilizate în locul celor de 1 3/4". In plus la această categorie se mai adaugă faptul că s'ar reduce accidentele tehnice de fund. Cămășile $1^3/_4$" au pereții mai subțiri și în general la adâncimi mari — peste 2 000 m, — nu se pot introduce, putând să crape sub influența presi-

unii. Cămăşile 1 1/2" au pereţii mai groşi şi rezistă.

Din acelaşi motiv cămăşile 1 3/4 nu pot fi utilizate decât la gama 40 ca noi, apoi prin reparaţii succesive la gamele 20 şi ± O. Cămăşile 1 1/2" se pot repara şi la 2 game în plus 10 + 20 + 40.

— In multe schele, la sondele cu adâncime mică se utilizează pompe P. Acestea sunt mai scumpe şi nu permit o utilizare a pistoanelor de toate gamele. Dacă s'ar introduce pompele TB, s'ar putea utiliza, fără extragerea pompei, o gamă mai largă de pistoane dela — 3, — 1, ± O la + 1 + 3. Aceasta ar reduce consumul de cămăşi şi preţul de cost.

— Documentaţia tehnică asupra funcţionării sondelor şi a pompelor trebue întocmită, astfel ca să fie posibilă o analiză aprofundată a comportării şi comparării diferitelor materiale încercate.

— După extragere nu trebue să se introducă altă pompă, fără a se cerceta dacă sonda nu este nisipată şi necesită curăţire ; altfel pompa introdusă se inisipează imediat, degradând materialul.

— Atelierele din schele şi serviciile producţie ale schelelor, trebue să aibă documentaţie tehnică în privinţa construcţiei, funcţionării, montajului şi reparaţiilor de pompe.

D. *Propuneri.* In urma celor arătate se impun următoarele măsuri :

— Pentru uzine : revizuirea tehnologiei de lucru în vederea îmbunătăţirii lui.

— La cămăşi şi pistoane : să se îmbunătăţească precizia formei geometrice ; să se elimine defectele de calitate ale suprafeţei şi să se realizeze precizia maximă la suprafeţele de etanşeitate.

— La scaune cu bilă : să se întrebuinţeze un material anticoroziv de calitate ; să se îmbunătăţească controlul tratamentului termic pentru a se păstra proprietăţile anticorozive ; să se elaboreze noi procedee tehnologice pentru recondiţionarea pieselor.

— Institutele şi colectivele speciale vor trebui să intensifice lupta contra coroziunii ; să studieze şi să experimenteze materialele cele mai indicate pentru ansamblul bilă-scaun în diferite medii.

Ele trebue să studieze şi să experimenteze toleranţa piston — cămăşi, elaborând un instructaj pentru atelierele de montaj, cu prescrierea toleranţelor indicate, în funcţie de adâncime, impurităţi, viscozitate etc.

Trebue elaborate procedee unice pentru montajul, probarea, demontajul şi controlul pompelor în ateliere.

Un inventar de scule necesare unui atelier, în funcţie de numărul şi caracteristicile sondelor în pompă, trebue alcătuit.

Deasemenea trebue raţionalizat consumul de piese, introducând utilizarea de piese pe game şi schele şi game noi de pistoane potrivite pentru cămăşile uzate.

Institutele trebue să studieze şi să recomande introducerea unei game mai complecte de piston, ca să poată face mai just faţă marei varietăţi de sonde în pompe.

— Serviciile tehnologice ale schelelor urmează să studieze şi să propună cele mai potrivite pompe cu cele mai economice elemente de pompare.

Şedinţele pentru schimb de experienţă între delegaţii schelelor şi delegaţii uzinelor vor fi folositoare.

Să se stimuleze activitatea de inovaţii în domeniul pompelor de extracţie.

Standurile de pompă trebue să existe în uzine şi laborator pentru încercarea materialelor de pompă.

Este recomandabil măsurarea de potenţial electric al cămăşilor între ele şi faţă de piston, în raport cu un electrod de referinţă, pentru a putea utiliza materiale colecţionate pe grupe omogene, în vederea reducerii coroziunilor datorite diferenţelor de potenţial provenite din natura diferită a pieselor.

— Problemele sectorului — pompe de extracţie — să fie difuzate în institutele de cercetări şi în laboratoarele ministerelor şi Academiei, pentru a găsi noi materiale şi noi procedee de fabricare. De exemplu : să se fabrice cămăşi din sticlă incasabilă şi cu duritate mare ; să se găsească procedeul de nitrurare care să nu deformeze cămăşile, sau un procedeu de prelucrare ca să nu mai aibă nevoie de şlefuire după nitrurare.

— Se recomandă crearea unei uzine speciale pentru pompe de extracţie sau cel puţin a unei hale separate în cadrul unei uzine care să fie numai pentru piese de pompe de extracţie.

— Problema pieselor cu consum mare să fie despărţită în două : pentru sonde cu condiţii normale de lucru, se va continua îmbunătăţirea materialelor şi tratamentelor existente ; pentru sonde cu condiţii anormale (coroziuni) să se fabrice piese numai din oţeluri aliate.

Pentru realizarea acestei probleme să se organizeze punerea la punct a procedeului de cromare şi să se execute, în vederea experimentării, piese cu uzura mare (piston, cămăşi).

— Să se organizeze procedeul de nitrurare după documentaţia sovietică.

— Să se organizeze, deasemeni, o evidenţă clară a comportării materialului conform cu documentaţia sovietică privind „analiza lucrului pompelor de adâncime".

— Crearea de tipuri noi de pompe (pompe cu manşete, pompe cu etanşare hidraulică, pompe de 1", pompe cu dispozitiv de fixare jos, pompe fără prăjini tip ing. N. Ionescu etc.), urmează a fi studiată cu atenţie.

— STAS 2896 urmează a fi revizuit pentru a elimina, a complecta lipsurile, iar de la Ianuarie 1954 să fie pregătite desene, calibre şi un stoc piese STAS. Un STAS special pentru calibre pompe de extracţie trebue elaborat.

Organizarea brigăzilor de producție în scopul controlului și măsurării producției de țiței

Ing. V. Artino

Normarea producției pe brigăzi și pe sonde cere o înregistrare corectă a producției obținute de brigăzi și a activității lor, cum și un control efectiv și competent a datelor înregistrate în scriptele lor. Dar nu numai normarea producției, ci și asigurarea unei bune, raționale și economice exploatări cere ca brigada de producție să fie condusă pe baze tehnice înaintate.

Obținerea datelor corecte și controlul celor înregistrate nu se pot realiza decât prin observarea strictă a următoarelor puncte:

a) organizarea teritoriului brigăzii;

b) organizarea colectării producției;

c) înzestrarea cu aparatura necesară pentru controlul și măsura corectă a producției;

d) modernizarea, unificarea și sistematizarea evidențelor primare și de activitate;

e) planificarea prin grafice a lucrărilor periodice;

f) instruirea tuturor categoriilor de muncitori calificați pentru operațiunile de măsurare și etalonare a producției;

g) efectuarea unui control, cât mai sever și amănunțit, a lucrărilor executate și observarea continuă a justei înregistrări în formularele brigăzii.

Se va analiza pe rând cum trebue executate elementele de bază enumerate mai sus și care trebue să fie dotarea unei brigăzi cu cele necesare, pentru a obține fără eforturi mari rezultatele dorite, pentru a cunoaște cuantumul producției și orice schimbare în mersul normal al sondelor, cum și orice modificare a procentului de apă, ca urmare a procesului de inundare.

Organizarea teritoriului brigăzii. Prin teritoriul brigăzii se înțelege delimitarea din punct de vedere geografic a teritoriului pe care se află sondele ce fac parte dintr'o brigadă, cum și instalațiile de colectare, parcurile de separatoare și rezervoare, stațiile de pompare, conductele până la racordul cu conducta principală de țiței și gaze, conducta de golire la gârlă a apelor scurse, biroul, atelierul cu mica mecanizare, sculele și materialele necesare de întreținere pentru imediata acționare a mecanicului sau a sondorilor.

Teritoriul brigăzii trebue să aibă drumuri practicabile de acces la toate sondele, racordate la drumul principal de circulație al troliilor și tractoarelor.

Din punct de vedere al întinderii acestui teritoriu, la organizarea lui se va ține seama de distanțele cele mai mari între punctele de controlat, de numărul de sonde și volumul producției, căutând să se stabilească un echilibru între aceste elemente, astfel încât supravegherea brigadierului și ajutoarelor lui să fie ușor de executat.

Organizarea colectării producției. Brigada trebue să aibă posibilitatea de a-și colecta producția pe teritoriul ei, în rezervoarele brigăzii. Numărul, capacitatea și amplasarea rezervoarelor se stabilesc în raport cu: numărul sondelor, producția pe sondă și brigadă, distanțele între sonde și posibilitățile de grupare a mai multor sonde la un centru de colectare, natura terenului, sistemul de exploatare și separarea pe sorturi.

Din punct de vedere al distanțelor și natura terenului, se menționează cazul sondelor izolate, a căror producție de țiței este colectată la un rezervor plasat lângă sondă în timpul etalonării, sau dirijată în linia principală de colectare a acestei sonde sau a mai multor sonde, pe care se transportă producția la rezervorul total de colectare din brigada respectivă.

Urmează apoi colectarea mai multor sonde la un parc de colectare, unde vor exista rezervoare de etalonare, a căror număr și capacitate depinde de numărul de sonde ce trebue etalonate deodată și de producția brută maximală a fiecărei sonde în parte.

Producția celorlalte sonde, care nu trece prin rezervorul de etalonare, este dirijată, fie la rezervoarele de total ale parcului respectiv, fie la rezervoarele de total ale brigăzii.

In rezumat deci avem următoarele cazuri:

Sonde izolate:

— etalonate la rezervor lângă sondă;

— colectate la rezervor lângă sondă sau la rezervoarele de total ale brigăzii.

Sonde grupate la parcuri:

— etalonate pe rând la parcuri de etalonare; cu producția colectată la rezervoarele de total din parcurile de etalonare, sau la rezervoarele de total ale brigăzii.

Prin crearea rezervoarelor de total ale brigăzilor, în scopul controlului producției totale a brigăzii și a rezervoarelor de etalonare în număr egal cu numărul de etalonări simultane ce se fac în brigadă, se realizează o importantă

economie la instalaţiile de colectare şi pompare.

Spre exemplu, o brigadă are 40 sonde active, din care 4 sunt izolate şi 36 pot fi grupate la patru parcuri a câte 9 sonde. Cea mai bună organizare se realizează prin: 4 rezervoare de etalonare la sondele izolate; 8 rezervoare de etalonare la cele 4 parcuri câte 2 la parc, unde se poate etalona pe zi, câte 6 ore, producţia a 6 sonde la fiecare parc, sau producţia a 24 sonde din brigadă; 2 rezervoare de total la toată brigada, din care unul va primi producţia sondelor ce nu se etalonează, în timp ce din al doilea se pompează la depozitul central al schelei. Prin aceste rezervoare se controlează producţia totală a brigăzii.

Oricare altă combinaţie va cere, ori un număr mai mare de rezervoare şi instalaţii costisitoare de pompare, ori nu va da posibilitatea unui control riguros efectiv al producţiei.

Dacă calităţile ţiţeiului produs în brigadă sunt deosebite, adică se produce ţiţei emulsionat şi ţiţei curat, sau se produce ţiţei parafinos şi ţiţei cu caracter uleios sau cu benzine octanice, atunci la proiectarea instalaţiilor de colectare şi pompare se va ţine seama de separaţia sorturilor.

O deosebită atenţie se va da captării producţiei de gaze în brigadă, valorificându-se atât întreaga cantitate de gaze produse, cât şi toate gamele de presiune la care gazele pot fi separate.

Se recomandă ca, în afară de captarea prin separatoarele de gaze-ţiţei, să se facă şi o a doua captare de la rezervoarele de etalonare şi total, unde se vor recupera gazele ce se pierd obişnuit în atmosferă şi care prezintă un bogat conţinut de gazolină la m^3. Instalaţia de captare, conductele de aspiraţie şi compresoarele se amortizează curând prin punerea în valoare a gazelor captate, în special în schelele unde se află staţii de desbenzinare.

Înzestrarea cu aparatura necesară pentru controlul şi măsurarea producţiei. Pentru măsurarea şi controlul producţiei, este absolut necesar ca brigada de producţie să fie înzestrată cu instalaţiile şi aparatura proprie de control şi măsură.

Prin control se înţelege supravegherea permanentă, ca fiecare sondă în producţie să debiteze continuu şi fără variaţii cantitatea de lichid conform regimului optim tehnologic la care este supusă.

Mersul sondelor în pompă se controlează periodic şi dela caz la caz cu aparatele de dinamometrare, iar controlul producţiei se execută prin etalonări sau măsurare la rezervor, după separarea de gaze.

Controlul producţiei la sondele în erupţie artificială şi în erupţie normală se execută continuu cu manometrele diferenţiale indicatoare de debite şi, periodic sau continuu, prin etalonări sau măsuri la rezervor după separarea gazelor.

In trecut nu s'a acordat o atenţie deosebită importanţei cunoaşterii debitului şi urmăririi continue a mersului sondelor, deoarece se făcea o exploatare neştiinţifică, comercială, de pe urma căreia randamentul de recuperare a ţiţeiului din strat era extrem de redus.

Prin aplicarea metodelor înaintate de exploatare, prin crearea serviciilor tehnologice care stabilesc regimul optim de exploatare, prin urmărirea ştiinţifică a exploatării, este cu deobire important să se cunoască debitul şi variaţiile lui în mod permanent, la fiecare sondă în parte, atât în ceiace priveşte producţia de lichid — apă şi ţiţei —, cât şi în ceeace priveşte producţia de gaze şi impurităţi mecanice.

Examinând cele de mai sus, vedem că în esenţă controlul continuu al producţiei de lichid se face după separarea de gaze, prin măsurarea cantităţilor brute şi nete produse în rezervoarele de total şi de etalonare ale brigăzii.

Acesta fiind singurul mijloc care ne poate da date certe asupra cuantumului producţiei, se va arăta mai întâi care sunt aparatele necesare executării măsurătorilor, cum se execută aceste măsurători şi apoi care sunt evidenţele ce trebue ţinute pentru efectuarea calculului producţiei.

Realizarea unei măsurători corecte de producţie necesită:

rezervoarele de capacitate potrivită, cu dimensiuni uniforme şi corect etalonate, prevăzute cu toată aparatura de siguranţă, control şi măsură.

Aparatura pentru rezervoare este: încărcător de producţie prin capac; aparat exterior pentru măsura nivelului de lichid (mira); instalaţii pentru captarea gazelor; supape de respiraţie; guri speciale pentru extragerea mostrelor; guri speciale pentru măsurarea temperaturii; ştuţuri prin fund pentru scurgerea apei şi impurităţilor la batal; calorifer de încălzire; instalaţii de golire cu pompa legată la tragerea şi pe scurgerea rezervoarelor şi găuri de om pentru curăţirea rezervoarelor.

Aparatura, cu care se execută măsurătorile, cum şi acea cu care se fac determinările necesare calculării stocurilor şi care nu trebue să lipsească dintr'o brigadă, este următoarea: ruletă, rigle sau şipci gradate pentru măsurarea nivelului de lichid din rezervor; aparate de luat mostre din rezervoare; termometre speciale pentru luat temperatura medie a lichidului din rezervor; centrifugă cu 1 450 rotaţii pe minut pentru determinarea impurităţilor din ţiţei; fiole de centrifugă capacitatea 100 cm^3; baie de apă cu suport pentru încălzirea fiolelor ce conţin mostre la care se face determinarea; areometre cu scară potrivită pentru luarea densităţii relative a ţiţeiului din rezervor; grădelniţe sau cilindri pentru folosirea areometrului la determinarea densităţii ţiţeiului.

Pregătirea măsurătorilor. Inainte de a se executa măsurarea nivelului de lichid într'un rezervor, trebue luate anumite precauţii în legătură cu scopul în care este făcută măsurătoarea, cu felul de construcţie a rezervorului, cu starea atmosferică, cu condiţiile în care se află

lichidul în rezervor, cu starea depunerilor de reziduuri pe fundul rezervorului.

Precizia măsurătorilor depinde de atenţia persoanelor care le execută de exactitatea gradaţiilor tuturor instrumentelor şi a aparatelor de măsură şi de corectitudinea corecţiilor şi calculaţiilor.

Următoarele condiţii vor fi deasemenea respectate :

a) Măsurătorile să fie făcute numai de persoane calificate şi cu pregătire suficientă pentru aceste operaţiuni.

b) Aparatele să fie curate şi cu diviziunile vizibile.

c) Greutatea ruletei să fie bine prinsă.

d) Măsurătoarea repetată se face în acelaşi mod, aceeaşi poziţie, cu acelaşi aparat şi în acelaşi punct.

e) Să nu se execute măsurători în timp de furtună şi descărcări electrice.

f) Lichidul să aibă suprafaţa liniştită.

g) Odată cu executarea măsurătorilor pentru calcularea stocului, se determină şi temperatura medie a lichidului din rezervor, se face în prealabil scurgerea de apă şi impurităţi, se scoate proba pentru determinarea impurităţilor.

h) Toate determinările de mai sus să se execute după instrucţiunile date în standardele de Stat şi verificate de Comisia de măsuri şi verificări.

Modernizarea, unificarea şi sistematizarea evidenţelor primare şi a celor de activitate. Evidenţele ţinute în prezent, ca elementele ce trebue să aducă datele primare asupra condiţiilor de lucru din punct de vedere tehnologic şi al măsurării debitelor sondelor, cât şi al contro-

Model pentru formular P. 1

Raport de pontaj pe ziua de .....

Schela ..... Brigada Nr. ..... Parc Nr. .....

Nr. ord.	Marca	Numele şi Pronumele	Funcţia	Ora intrării	Ora ieşirii	Ore lucrate	Observaţii
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Şef de secţie,

Brigadier,

Şef de schimb,

Model pentru formular P. 2

Raport de producţie pe ziua de: .....

Schela ..... Brigada ..... Parcul .....

S-da Nr: ... Sistem: ... Duza: ...					S-da Nr: ... Sistem: ... Duza: ...					S-da Nr: ... Sistem: ... Duza: ...				
Orele	Pr. Col.	Pr. tub.	Pr. Sep.	Lucrări executate	Orele	Pr. Col.	Pr. tub.	Pr. Sep.	Lucrări executate	Orele	Pr. Col.	Pr. tub.	Pr. Sep.	Lucrări executate

Observaţii: In coloana lucrări executate se trece în dreptul orei respective lucrările executate ca : deparafinări, godevilări, schimbări de duză, etc.

Brigadier, ... Şef parc, ...

Model pentru formular P. 3

Data: .....

Schela: ..... Evidența prod. în rez. Nr ..... Litri pe cm: ..... Brigada: ..... Parc: .....

Se colectează sondele: ..... Țițeiul curat are la 20°C densit: .....

Ora	Stoc	Curs	Sed ment	Total lichid		Apă scursă		Țiței brutto		Impurități		Țiței netto	Temp.	Densit.	Țiței netto	Țiței produs	Observații
măsurei	cm	cm	cm	cm	litri	cm		cm		%			C	corectată	kg	kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
				2—4	5×1.cm		7×1.cm		9×1.cm		$\frac{10\times14}{100}$	10—12			13×15		

Observații .....

lului producției, nu mai corespunde scopului.

Raportul zilnic pe sondă, raportul de producție, registrul de măsurători și alte caiete și formulare care se găsesc la sonde și la parcuri, prin rubricile și coloanele lor, nu ajută muncitorii din producție să-și înregistreze activitatea în mod rațional și nici nu dau posibilitate tehnicienilor, șefilor de secții și șefilor de servicii să controleze activitatea depusă și să organizeze din timp măsurile ce trebue luate prin programul de lucru.

Mulți dintre tehnicieni mai fac astăzi greșala de a considera, spre exemplu, măsurătoarea producției ca o problemă administrativă; deaceea în bună parte rapoartele cu datele privitoare la presiuni, duză, cursa pistonului, impurități, deparafinări, măsurători, pompări, ajung la serviciile administrative ale schelelor, fără a fi măcar văzute și vizate de brigadier și de șeful secției respective.

Scindarea activității pe servicii este bună și aduce foloase numai atunci, când fiecare serviciu va primi din adâncime rapoartele care-l interesează. Din această cauză existența unui raport unic, chiar executat în mai multe exemplare, nu este practic, și deaceea formularele ce se complectează azi, nu mai sunt corespunzătoare.

Raportul unic va trebui să fie defalcat în mai multe evidențe.

Formularul P_1 cuprinde 8 rubrici. Formularul se poate executa pentru lucrări de muncă cu 6 lucrători — 12 lucrători — 20 lucrători.

Formularul P_2 cuprinde evidența datelor primare necesare complectării fișei tehnice a sondei. Se poate întocmi pentru grupuri de câte 2 sonde, 5 și 10 sonde.

Formularul P_3 cuprinde evidența colectării și măsurătoarei producției, care va servi la urmărirea și măsurarea producției din oră în oră, fie pentru o sondă, fie pentru mai multe sonde odată a căror producție curge într'un rezervor. Formularul permite stabilirea producției în volum și greutate, atât brutto cât și netto și se întocmește câte un exemplar pentru fiecare rezervor aflat în brigadă (fig. 3). Formularul se complectează cu datele stabilite la locul de colectare și nu cere nici o determinare ce trebue executată deîndată la laboratorul schelei.

Formularul conține 17 coloane. Unele din coloane se complectează cu datele obținute din măsurători, iar altele din calcule, așa încât un muncitor instruit poate să obțină estimațiuni corecte asupra producției nete de țiței, fiind ajutat și îndrumat chiar de coloanele formularului.

Formularul P_4 este fișa de etalonare a sondelor. Concomitent cu operația de măsurare a producției ce se execută de către personalul brigăzii de producție, se procedează și la etalonarea producției sondelor. Etalonarea este determinarea precisă a producției totale de lichid a unei sonde și stabilirea cantităților de apă și țiței, sare și impurități mecanice, ce compun producția totală de lichid pentru fiecare sondă în parte într'un anumit număr de ore.

Etalonările sunt executate de brigada tehno-

Model pentru formular P. 4

Fişa de etalonare pentru sonda Nr......

Schela..... Brigada..... Parcul..... Data.....

Rezervorul Nr..... conţine..... litri pe cm.

Se completează la locul de etalonare											Se completează conform buletin laborator					Date rezult. din formulare	
Măsurat la ora	Stoc cm	Sediment cm	Total lichid		Apă scursă		Ţiţei brutto		Temp medie °C	Densit. apă sărată	Densit. ţiţei brutto	Densit. corectată	% apă prin distilare	Impurităţi mecanice centrifugă	kg sare pe tonă	Total ţiţei brutto kg	Total ţiţei netto kg
			cm	l	cm	l	cm	l									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			2—3	4×1 cm		6×1 cm	4—6	8×1 cm								9 × 13	H

Total lichid litri: Coloana 5..... A. 1..... A. 2.....

Total apă scursă: Coloana 7..... B. 1..... B. 2..... Debit apă kg..... în..... ore = ...

Apă rămasă în suspensie litri $\frac{9 \times 14}{100/13}$ = C. 1..... C. 2..... Debit ţiţei brutto kg..... în..... ore = ...

Total apă litri: 3 + C = ... D. 1..... D. 2.....

Total apă kg: D × Col. 11 = ... E. 1..... E. 2..... Debit ţiţei netto kg..... în..... ore = ...

Total impurităţi mecanice = $\frac{9 \times 15}{100}$ = ... F. 1..... F. 2..... Debit apă kg..... în..... 24 ore = ...

Total sare kg. = $\frac{17 \times 16}{1000}$ = ... G. 1..... G. 2..... Debit ţiţei brutto..... în..... 24 ore = ...

Total ţiţei netto kg=Col. 17—(E+F+G)=H. 1..... H 2..... Debit ţiţei netto..... în..... 24 ore = ...

Tehnolog,

logică de etalonări şi de un delegat din partea brigăzii de producţie.

Fişa de etalonare se complectează în parte cu datele culese la rezervorul de etalonare şi în parte cu datele rezultate din determinările făcute la laborator asupra mostrelor scoase din rezervorul în care s'a executat etalonarea.

Numărul orelor de etalonare se stabileşte de către şeful serviciului tehnic, în raport cu debitul sondei, cantitatea de apă şi impurităţi produse şi adesea trebue să se ia în consideraţie capacitatea rezervoarelor de etalonare şi programul de pompări.

Raportul de stocuri şi pompări. Producţia de ţiţei a brigăzilor se pompează la depozitele centrale sau intermediare ale schelei. Controlul cantităţilor predate şi pompate, cum şi a cantităţilor sosite în depozite, este executat de serviciul de ţiţei al schelei.

Raportul de stocuri şi pompări pe parcuri de colectare se întocmeşte de către predătorii de ţiţei dela serviciul de ţiţei, detaşaţi pe lângă brigada de producţie, iar pentru fiecare operaţie de luare în primire a unui rezervor de ţiţei, datele recepţiei sunt confirmate prin semnătura predătorului şi a primitorului.

Raportul de stocuri şi pompări se trimite la serviciul de ţiţei, unde se face calcularea cu controlul stocurilor de pe întreg teritoriul schelei, controlul cantităţilor pompate şi sosite în depozitele centrale de ţiţei; controlul se comunică zilnic organelor de conducere, deîndată ce sunt cunoscute şi verificate.

Graficele lunare de lucrări. Şeful secţiei va avea grija să transmită înainte de începutul lunii, şefilor brigadieri, graficele de lucrări ce trebue executate în cursul lunii la fiecare brigadă în parte.

Aceste grafice vor cuprinde: data zilelor şi orelor fixate pentru programul de pompări; controlul impurităţilor; programul de godevilări şi deparafinări; programul de etalonări şi dinamometrări; programul de măsurători de presiune de fund; presiune statică; în general pentru toate operaţiunile ce se execută periodic, cu indicarea sondelor la care se execută operaţiunile.

Model pentru formular P. 5

Raport de stocuri şi pompări pe ziua de .....

Schela
Brigada Nr ..... **Parcul Nr.** ..... **Densitatea la 20°C** ..... **Pompări** .....

Ora pornirei	Rez. Nr.	Litri pe cm	Măsurat înainte	Măsurat după	Centimetri pompaţi	Litri pompaţi	Impurităţi		Litri netto	Temp. °C	Densitatea corectată	kg. pompat	Ora oprirei	Obs.	Primitor	Predător
							%	l								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					4—5	5×2		$\frac{8\times7}{100}$	7—9			10×12				

Stocuri

Ora măsurei	Rez. Nr.	Litri pe cm	Măsurat cm	Sediment cm	Măsuri netto cm	Litri brutto	Impurităţi		Litri netto	Temp. °C	Densitatea corectată	kg stoc	Obs.	Verificat de:
							%	l						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Şef de parc: ..... **Serv. Ţiţei:** .....

Cercetări luminescente ale bituminelor *)

Dezvoltarea industriei petrolifere şi înfiinţarea Sovrompetrolului au creat toate condiţiile pentru aplicarea celor mai înaintate metode sovietice la prospectarea ţiţeiului.

Una dintre aceste metode este analiza luminescento-bituminologică care se bazează pe studiul caracterului luminescenţei emise de substanţele bituminoase din roce (şi ţiţeiuri) când sunt luminate cu raze ultraviolete. Această metodă, elaborată de V. N. Florovscaia, a căpătat o largă răspândire în U.R.S.S. datorită faptului că este simplă, ieftină, rapidă şi posedă o sensibilitate înaltă. Această metodă poate fi aplicată atât în condiţii de teren cât şi în condiţii de laborator (staţionare).

Impreună cu alte metode geochimice, analiza luminescento-bituminologică se aplică la lucrările de prospectare şi explorare pentru ţiţei şi gaze, precum şi pentru corelarea secţiunilor geologice după caracterul bituminelor, pentru separarea ţiţeiurilor după strate şi compararea lor ulterioară în limitele diferitelor structuri sau chiar regiuni.

Pentru a putea executa analiza, este nevoie de o sursă de iradiaţie ultravioletă, un filtru de lumină Wood, care serveşte pentru absorbţia razelor din partea vizibilă a spectrului (cu maximum de trecere 3660Å), o soluţie de HCl 10% şi un solvent pur (cloroform — $CHCl_3$)**).

Sursele de iradiaţie ultravioletă pot fi naturale (soarele) şi artificiale (lămpi de cuarţ cu vapori de mercur, etc.). In funcţie de sursele utilizate avem două tipuri de aparate cu care se execută analiza luminescentă. La primul tip se referă luminoscopul solar de teren, celofanul şi luminoscopul mare. Construcţia lor se reduce de fapt la crearea unei camere opace prevăzută cu un filtru Wood şi care are un orificiu pentru observarea luminescenţei emise de substanţa aşezată în interiorul ei. La cel de al doilea tip de aparate, bazate pe utilizarea energiei electrice, se referă lămpile portative şi staţionare de cuarţ cu vapori de mercur, aparatul ЛЮМ -1, luminoscopul de teren cu lămpi şi altele.

Pentru efectuarea analizei luminescente în condiţii staţionare (de laborator) mai sunt necesare, în afară de utilajul enumerat, câteva colecţii etalon de bitumine cu compoziţia calitativă diferită (o colecţie constă din 15 etaloane) atât în soluţii lichide (în cloroform) cât şi în extarcte capilare pe benzi de hârtie de filtru. Pe lângă acestea mai trebuie nişte baloane cu dopuri rodate, pahare de 50 cm^3, benzi de hârtie de filtru de 7 mm lăţime şi 200 mm lungime.

Luarea probelor de substanţe bituminoase pentru analiza luminescentă. Analiza luminescentă este extrem de sensibilă. Substanţele bituminoase din roce se descoperă chiar la un conţinut de $1{,}5.10^{-4}$ %. Deaceea probele de roce care se iau pentru analiza luminescentă trebue să fie curăţite de impurităţi, iar instrumentele cu care se iau probele, precum şi mâinile aceluia care ia proba trebue să fie perfect curate.

Luarea probelor din carota sondelor sau din aflorimentele naturale se face la un interval de 1—3 m, mai rar — la 5 m. Totuşi intervalele de luarea probelor pot fi mărite sau micşorate în funcţie de particularităţile litologice ale rocelor şi de posibilităţile cercetătorului. Când constituţia depozitelor groase dintr'un profil este uniformă, intervalele de luarea probelor pot fi mărite până la 8 — 10 m.

Probele luate pentru analiza luminescentă (în cantitate de 50 — 100 g) se împachetează imediat în celofan şi hârtie compactă, sau în vase ce se închid ermetic. Probele până la efectuarea analizei se păstrează într'o încăpere întunecoasă şi răcoroasă. Păstrarea îndelungată a probelor (câteva luni) duce la pierderea fracţiilor uşoare de bitumine, precum şi la oxidarea lor parţială. Deaceea cel mai bine este ca analiza să se efectueze nemijlocit în condiţii de teren.

Analiza luminescentă a bituminelor în condiţii de teren. Analiza luminescentă în condiţii de teren (pe aflorimente, lângă sonde) este numai o cercetare, cu caracter de orientare, a rocelor şi ţiţeiurilor. In mod obişnuit, la raze ultraviolete se examinează toată carota din sonda în foraj (sau toate rocele din afloriment) cu scopul de a alege probele cele mai interesante ce urmează a fi supuse analizei luminescente pentru cercetarea bituminozităţii.

Metodica analizei luminescente în condiţii de teren se reduce la următoarele:

1. Proba de rocă este luminată în ultraviolet. In acest caz substanţele bituminoase, conţinute în proba cercetată, încep să lumineze în

*) După T. E. Baranova din „**Călăuza Geologului petrolist de teren**", Gostoptehizdat, 1952.

**) Solventul se consideră pur când nu emite o luminescenţă la raze ultraviolete. Pentru aceasta este necesar ca cloroformul să fie deshidratat cu ajutorul $CaCl_2$ şi apoi distilat la 60°C.

partea vizibilă a spectrului. După aranjamentul părților bituminoase în rocă V. N. Florovscaia separă 10 tipuri de texturi bituminoase: uniformă, saturată-selectiv, lenticulară, stratiformă, cavernoasă, fisurată, ca ciment, detritică, bioformă și punctiformă.

Aceste tipuri de texturi bituminoase sunt caracteristice atât pentru bituminele „A" (libere), cât și pentru bituminele „C" (legate).*)

Texturile de bitumine „A" se observă la iluminarea directă a probei de cercetat cu raze ultraviolete (după fluorescență); texturile însă de bitumine „C" se observă după fosforescență (adică după emisiunea de lumină ce continuă și după încetarea excitației).

2. A doua etapă de observații în condiții de teren este așa numita analiză luminescentă prin metoda picăturii de cloroform. Această analiză se bazează pe decelarea substanțelor bituminoase la raze ultraviolete prin turnarea pe suprafața probei sau pe roca fin pulverizată a unei picături de cloroform pur; întrucât cloroformul constitue un solvent puternic, bituminele în locul picurării trec în soluție și emit luminescențe. După caracterul luminescenței porțiunii de rocă (pulberii) se determină conținutul cantitativ aproximativ de bitumine și ca orientare, compoziția lor calitativă.

Analiza luminescentă cu picătura de cloroform se face după următoarea schemă:

1. Proba de cercetat se examinează la raze ultraviolete. Se stabilește caracterul distribuției bituminelor (uniformă sau neuniformă).

2. Proba se pulverizează până la stare de praf fin:

a) se determină bituminele „A". Pentru aceasta praful se umectează cu o picătură de cloroform și se fac observații (la iluminare în ultraviolet) asupra formei suprafeței luminescente;

b) se determină bituminele „C". Pentru aceasta praful se umectează în prealabil cu acid clorhidric (sol. 10%), iar deabia după aceea — cu o picătură de cloroform. Observațiile asupra formei suprafeței luminescente se fac la raze ultraviolete.

In funcție de conținutul cantitativ de bitumine în proba ce se cercetează prin metoda picăturii de cloroform, se observă deosebiri în forma porțiunii luminescente a rocei (tabela 1). Această formă depinde, nu numai de conținutul cantitativ și de compoziția calitativă a bituminelor, dar și de caracterul rocei propriu zise, de friabilitatea ei, de compoziția chimică, etc. Bituminele se descoperă cel mai ușor în calcare, anhidrite, gipsuri; cel mai greu — în argile și marne; gresiile și nisipurile ocupă o poziție intermediară.

Pentru ca rezultatele analizelor să fie cât mai exacte și mai ales pentru a le putea compara, se recomandă ca toate observațiile să se facă nu numai asupra suprafețelor probelor de roce, dar și asupra prafului provenit din pulverizarea rocei.

Determinarea de orientare a compoziției calitative a bituminelor „A" se face pe baza observațiilor asupra caracterului luminescenței porțiunii de rocă, în momentul picurării cloroformului, în timpul evaporării și după evaporarea lui.

V. N. Florovscaia, pe baza combinațiilor celor mai tipice ale componenților de grup ai bituminelor, separă următoarele patru grupe de bitumine:

1) bituminele ușoare „A" (ЛБА) care recaracterizează prin conținutul considerabil al părții ușoare a uleiurilor;

2) bituminele uleioase „A" (МБА) care repprezintă un amestec cu conținut considerabil de fracții uleioase de bitumine;

3) bituminele mijlocii „A" (СБА) care se caracterizează prin conținutul aproximativ identic, pe de o parte, de fracții uleioase, iar pe de altă parte — de fracții rășinoase —asfaltoase;

4) bituminele rășinoase — asfaltoase „A" (САБА) care se caracterizează prin predominarea fracțiilor rășinoase—asfaltoase.

Fiecare din grupele de bitumine enumerate se descoperă la cercetare în raze ultraviolete — după turnarea picăturii de cloroform pe suprafața probei de rocă (sau pulberii) — după culoarea petei ce se observă.

Bituminele din grupa 1-a formează o pată de culoare albastru-deschis albă, care dispare pe măsură evaporării cloroformului;

bituminele din grupa a 2-a formează o pată alburiu-albastră, care se îmbrunează slab pe măsura evaporării cloroformului și apoi dispare;

bituminele din grupa a 3-a formează o pată gălbue-albastră sau gălbue care se îmbrunează, dar nu dispare la evaporarea cloroformului. Pentru bituminele din grupa a 4-a este caracteristică pata galbenă, galben-brună, care se îmbrunează repede, bine vizibilă la lumina zilei.

Trebue avut în vedere că analiza luminescentă cu ajutorul picăturii de cloroform poate da și rezultate negative, adică să nu se descopere prezența bituminelor. Deaceea, în cazul unui rezultat negativ, se recomandă ca o parte din pulberea rocei (2-4 g) să se pună într'o eprubetă cu dop șlefuit, peste care se toarnă cloroform (5-10 cm^3), se agită cu grijă, se lasă să stea în repaos un timp oarecare și după aceasta se observă extractul la raze ultraviolete.

Din cele expuse rezultă că, în condiții de teren, pe baza datelor analizei luminescente ne putem da seama de prezența sau absența bituminelor în probele de roce cercetate, de distribuția porțiunilor bituminoase în rocă în raport cu masa ei întreagă, precum și de conținutul cantitativ și de compoziția calitativă a bituminelor.

*) Bituminele „A" se numesc libere deoarece se extrag direct cu cloroform. Bituminele „C" se extrag cu cloroform, numai după tratarea prealabilă a rocei cu HCl.

Analiza luminescentă a bituminelor în condiţii staţionare (de laborator). Analiza luminescentă în condiţii de laborator este o continuare firească a analizei efectuate pe teren. In condiţii de laborator se execută : a) analiza luminescentă ; 2) analiza luminescentă-semicantitativă (etalon) ; 3) analiza luminescentă a componenţilor.

Metodica acestor analize luminescente a fost elaborată de Florovscaia. Rocele care se supun analizei se pulverizează fin. Apoi, în funcţie de conţinutul cantitativ de bitumine, determinat prin metoda cu picătura de cloroform, se ia o cantitate anumită de rocă cântărită exact (dela 0,1 — 4g) şi se toarnă 10 cm^3 cloroform, se agită cu grijă şi se lasă să stea peste noapte. In ziua următoare, jumătate (5 cm^3) din extractul obţinut de bitumine, se toarnă într'un pahar standard (50 cm^3). In pahar se introduce o bandă de hârtie de filtru de o anumită mărime*) (7 mm lăţime şi 200 mm lungime). Peste noapte cloroformul se evaporă şi pe benzile de hârtie de filtru se obţin extracte capilare de bitumine care se cercetează la raze ultraviolete (se măsoară lăţimea diferitelor zone, culoarea lor, etc).

Extractele capilare ale probelor ce se studiază se compară după culoarea şi caracterul luminescenţei cu extractele capilare etalon preparate după metoda V. N. Florovscaia.

Ca rezultat al analizei luminescento-capilare se separă şapte tipuri principale de bitumine „A" : uşor-uleios (ЛМБА), uleios (МБА), răşinos (ОБА), mijlociu (СБА), răşinos-asfaltos (САБА), parafinos şi solificat.

Analiza luminescentă semicantitativă se efectuează după analiza luminescento-capilară. Ea se bazează pe compararea intensităţii luminescenţei soluţiilor de cloroform ale probelor ce se studiază, cu luminescenţa etaloanelor lichide*).

Este necesar să se ţină seama că intensitatea luminescenţei este proporţională cu concentraţia în limitele unor conţinuturi mici de bitu-

Tabela 1

Aprecierea cantitativă (în % în greutate) a conţinutului de bitumine în cele mai importante roce sedimentare în cazul distribuţiei uniforme a bituminelor în ele, după V. N. Florovscaia

Forma porţiunii luminiscente a rocei	Starea probei	Calcar, gips, anhidrit	Gresie, nisip	Argilă, marnă
Pată precis conturată	Compactă	$> 1.10^{-1}$	$> 5.10^{-1}$	> 1
Pată imprecis conturată Inel gros	Compactă	$1.10^{-1} - 5.10^{-2}$	$5.10^{-1} - 5.10^{-2}$	$1 - 5.10^{-1}$
Inel subţire (întrerupt)	Compactă	$5.10^{-2} - 5.10^{-3}$	$5.10^{-2} - 1.10^{-2}$	$5.10^{-1} - 1.10^{-1}$
Puncte	Compactă	$< 5.10^{-3}$	$< 1.10^{-2}$	$< 1.10^{-1}$
Pată precis conturată	Friabilă	$> 1.10^{-1}$	$> 1.10^{-1}$	$> 5.10^{-1}$
Pată imprecis conturată Inel gros	Friabilă	$1.10^{-1} - 1.10^{-4}$	$1.10^{-1} - 1.10^{-2}$	$5\,10^{-1} - 1.10^{-2}$
Inel subţire (întrerupt)	Friabilă	$< 1.10^{-4}$	$1.10^{-2} - 1.10^{-3}$	$1.10^{-2} - 1.10^{-3}$
Puncte	Friabilă		$< 1.10^{-3}$	$< 1.10^{-3}$

*) Pentru a îndepărta impurităţile organice din hârtia de filtru, benzile tăiate de hârtie se pun într'un aparat Soxlet şi se extrag cu cloroform.

*) Numărul de etaloane într'o colecţie este de 15 buc.; 1 ml. de al 15-lea etalon conţine $1{,}0.10^{-2}$ g bitumine, iar un ml. din primul etalon conţine $6{,}25.10^{-7}$ g bitumine.

mine — până la $1{,}56.10^{-4}\%$, ceeace corespunde celui de al unsprezecelea etalon. Deaceea cercetările trebue efectuate în limitele unor concentraţii mici (până la al unsprezecelea etalon). Apoi, la măsurarea intensităţii luminescenţei soluţiilor se cere ca proprietăţile capilare şi culoarea soluţiei ce se determină, să corespundă culorii şi proprietăţilor capilare ale soluţiei etalon.

Calculul conţinutului de bitumine în roca cercetată se face după formula:

$$k = \frac{an}{\delta} \cdot 100\%,$$

unde:

k este conţinutul de bitumine în proba cercetată, în procente;

a — greutatea bituminelor în grame în un m de etalon;

δ — cantitatea exact cântărită de rocă în grame;

n — cantitatea de soluţie de bitumine.

Cu ajutorul acestor analize se reuşeşte să se stabilească compoziţia calitativă aproximativă a bituminelor (potrivit celor şapte tipuri separate), să se urmărească variaţia ei prin secţiune, să se stabilească legătura cu compoziţia litologică a rocelor străine amestecate, precum şi să se determine conţinutul cantitativ de bitumine şi variaţia lui după secţiune.

Analiza luminescentă a componenţilor, a cărei metodică a fost propusă de V. N. Florovscaia şi N. D. Sahnovscaia, serveşte pentru obţinerea unei caracteristici mai precise a compoziţiei calitative a bituminelor. Cu ajutorul acestei analize, devine posibil să se obţină conţinutul de componenţi de grup (uleiuri, răşini, asfaltene) în probele de roce ce se studiază (precum şi de ţiţeiuri).

Protecţia muncii

Securitatea muncii în industria petroliferă din Uniunea Sovietică *)

Problemele referitoare la tehnica securităţii şi protecţia muncii în Uniunea Sovietică sunt rezolvate prin organizarea raţională a lucrărilor şi a proceselor tehnologice, prin buna întreţinere a utilajelor şi prin luarea de măsuri pentru înlăturarea pericolelor care ar putea periclita sănătatea şi viaţa oamenilor muncii.

In Uniunea Sovietică funcţionează institute speciale de cercetări ştiinţifice pentru tehnica securităţii, iar Codul Muncii din această ţară este considerat ca cel mai înaintat din toată lumea. Institutul Unional de Cercetări Ştiinţifice pentru tehnica securităţii în industria petrolului (VNIITB) are o existenţă de peste 20 de ani.

Prin aplicarea codului muncii şi prin măsurile corespunzătoare luate pentru îmbunătăţirea continuă a condiţiilor de muncă, accidentele au fost în 1948 de trei ori mai reduse faţă de 1940. Aceste rezultate au fost atinse prin desvoltarea tehnicei în toate sectoarele şi prin o extindere largă a mecanizării muncii, mecanizare care a înlocuit munca manuală, acolo unde această înlocuire s'a dovedit posibilă.

Pentru protecţia muncii şi imbunănătăţirea tehnicii securităţii s'au cheltuit şi se cheltuesc fonduri însemnate: în 1949 s'au cheltuit 35 milioane ruble, iar în 1950 circa 76 milioane ruble.

Mecanizarea proceselor grele de muncă, mica mecanizare, automatizarea proceselor de bază în foraj şi extracţie, înzestrarea instalaţiilor cu aparate de control şi măsurare, au uşurat mult munca în industria de petrol, au redus la minimum accidentele şi au mărit în acelaş timp productivitatea muncii, îmbunătăţind condiţiile sanitare de lucru.

In diverse articole publicate în revista „Petrol şi Gaze" s'au arătat şi s'au descris unele dispozitive de mecanizare şi automatizare aplicate în şantierele din Uniunea Sovietică: mosorul automat adaptat la troliul de foraj, compensatorul de frânare la acelaş troliu, indicatoare de greutate, cleştele circular Zalchin, dispozitivul Molceanov.

In cele ce urmează vom examina măsurile luate în U.R.S.S. privind tehnica securităţii muncii în diferite sectoare ale industriei de petrol, exceptând pe acelea care au fost între timp descrise în revistă.

Aplicarea obligaţiunilor şi regulilor stabilite în tehnica securităţii muncii este controlată în Uniunea Sovietică de organe speciale de supraveghere şi îndrumată de Comitetul Central al Sindicatelor Muncitoreşti din industria petrolului. Astfel, există inspectori tehnici care au dreptul, nu numai de a controla condiţiile de securitate, dar şi de a da dispoziţii obligatorii pentru înlăturarea neajunsurilor observate. Mai există comisii de protecţia muncii pe lângă comitetele sindicale, inspectori sociali de protecţie a muncii, care lucrând permanent în producţie, pot lua măsuri eficace şi imediate. Mai există inspectori speciali pentru cazane care fac controlul oficial al generatorilor de abur şi a instalaţiilor sub presiune, inspectori teh-

---

*) Prelucrare după D. C. Sultanov: **„Tehnica securităţii muncii în industria petroliferă"**. Editura de Stat pentru Literatură Ştiinţifică şi Tehnică în Domeniul Petrolului Minelor şi Combustibilului, Secţia Azderbaidjan, Baku, 1950.

nici pentru gaze, care controlează folosirea raţională şi lipsită de pericole a gazelor captate din producţia de ţiţei. Intreprinderile controlează şi aplică normele respective în tehnica securităţii prin inginerii şefi de şantier, ajutaţi de ingineri speciali ai utilajului şi proceselor tehnologice din unitatea respectivă. Ei au răspunderea directă pentru aplicarea acestor măsuri.

Instruirea muncitorilor are o mare importanţă în tehnica securităţii şi în prevenirea accidentelor. Prin hotărîrea Sovietului Muncii din 1932, s'a prevăzut un minim tehnic obligator pentru muncitorii care vor lucra la agregate şi instalaţii complicate, sau care vor executa munci grele. Deasemenea, prin hotărîrea Ministerului Industriei Petrolului din 1949 s'a pus în aplicare un regulament asupra instructajului pentru tehnica securităţii şi protecţia muncii, care prevede un instructaj al muncitorilor, făcut de inginerii specialişti din şantiere, direct la locul de muncă, asupra regulelor generale de securitate privind utilajul repartizat muncitorilor. Instructajul se mai referă la probleme de deservire, întreţinere şi reparaţie a aparatelor, uneltelor etc., la măsuri pentru prevenirea avariilor, incendiilor, exploziilor, etc., precum şi măsurile imediate de luat în cazurile de acest fel.

In Uniunea Sovietică metodele de muncă prin care se evită pericolele sunt popularizate şi prin placarde, semne convenţionale, lozinci preventive asupra pericolelor posibile. In şantiere mari există cabinete pentru tehnica securităţii, care instruesc pe muncitori, dau consultaţii şi popularizează munca stahanoviştilor şi a celor evidenţiaţi în această direcţie.

In aplicarea tehnicei securităţii, un rol important îl are maistrul sondor. Acesta trebue să instruiască, în prima linie, pe sondori asupra regulilor tehnicei securităţii, regulilor sanitare şi măsurilor preventive ale incendiilor. Tot el trebue să urmărească şi să controleze dacă aceste regule se aplică de către sondori şi dacă se respectă procesul tehnologic.

Inregistrarea şi evidenţa accidentelor este obligatorie. Cercetarea atentă a împrejurărilor cauzelor accidentelor este deasemenea obligatorie, pentruca, pe baza datelor certe obţinute, să se stabilească răspunderea accidentului şi să se ia măsuri pentru evitarea lui pe viitor.

Tehnica securităţii în amenajarea şi întreţinerea unui şantier petrolifer. In prima linie se prevede respectarea condiţiilor de apărare a populaţiei din regiunea respectivă, prin rezervarea unei zone de protecţie sanitară între şantier şi limita sat sau oraş. Intinderea acestei zone este fixată la 2 000 m pentru sonde în extracţie, ce conţin sulf peste 0,5% şi cu un conţinut mare de hidrocarburi volatile. Sub această limită şi la un conţinut mic de hidrocarburi volatile, distanţa se reduce la 500 m. In limita zonei de protecţie sanitară, se permite numai construcţia de clădiri provizorii pentru deservirea şantierului şi locuinţe pentru personalul de serviciu şi cel pentru reparaţii, aceste locuinţe urmând să respecte în construcţia lor normele în vigoare pentru luminat.

Transportul greutăţilor în şantiere dă un număr însemnat de accidente dacă lipsesc mecanisme şi mijloace de transport în bună stare, dacă mecanizarea este insuficientă şi dacă instructajul făcut muncitorilor este defectuos sau insuficient.

Operaţiile de încărcare, descărcare şi transportul prăjinilor de foraj, care reprezintă un tonaj important este mecanizat. Institutul Unional de studii şi cercetări în domeniul tehnicei de securitate în industria de petrol a elaborat dispozitive speciale de încărcare şi de rostogolire, dispozitive metalice pentru asigurarea contra căderii ţevilor în timpul deplasării, dispozitive de ridicare a greutăţilor pentru a fi încărcate sau descărcate din autocamioane.

Montarea turlelor de jos în sus cu ajutorul braţelor de ridicare, după metoda Raginski, este permisă de normele de securitate, numai când lipsesc mecanismele necesare aplicării sistemului Kerşenbaum, în regiune. Ea se poate aplica numai în cursul zilei.

Mutarea turlelor. Mutarea turlelor întregi dintr'un loc în altul este folosită pe o scară largă în unele regiuni petrolifere din Uniunea Sovietică. Cele mai mari greutăţi, însoţite de pericole, se întâlnesc când terenul este accidentat.

Dat fiind pericolele ce pot surveni în timpul mutării turlei, prescripţii de bază pentru securitate sunt prevăzute în mod obligator: întocmirea prealabilă a unui proiect după particularităţile topografice ale traseului, ţinând seama că pantele terenului nu pot depăşi 30°; pregătirea traseului prin înlăturarea obstacolelor, înainte de începerea mutării; consolidarea turlei înainte de a începe transportul; aşezarea tractoarelor la distanţă minimă, egală cu înălţimea turlei plus 5 m; coordonarea muncii în timpul mutării.

Demontarea turlelor este admisă de normele de securitate, când dintr'o cauză oarecare turlele nu pot fi mutate, sau dacă turla este prea veche şi prezintă pericol de prăbuşire. Demontarea se face cu ajutorul metodei Kerşenbaum, aplicată în ordine inversă a asamblării, sau cu ajutorul braţelor de montaj, în ordinea inversă a asamblării. Deasemenea, demontarea poate fi făcută pentru fiecare element în parte.

Măsurile de securitate a muncii prevăzute la montarea turlelor sunt valabile şi la demontare. VNIITB a studiat o metodă de demontarea turlelor metalice, cu ajutorul a două braţe formate din grinzi cu zăbrele înalte de 27 m, dispuse de o parte şi alta a turlei. Aceste grinzi permit ridicarea ei pe fundaţie şi menţinerea ei în echilibru stabil. Cu ajutorul unui cablu ataşat la partea sa superioară, turla este încli-

nată în jurul unei axe orizontale şi lăsată în jos pe platforma sondei, folosind două trolii sau tractoare. Aşezată pe rampa sondei, se începe cu demontarea riglelor şi diagonalelor de pe faţa superioară, apoi depe faţa inferioară; cele două feţe laterale rămân independente, separate una de alta şi pot fi demontate fiecare în parte.

Repararea turlelor este permisă numai folosind o schelă uşoară mobilă, solid construită şi cu parapeţi, muncitorii purtând centuri de siguranţă legate de schelă. Aceasta este suspendată de un singur cablu de oţel de 16 sau 19 mm diametru ce trece pe un granic de mână cu frână sigură.

Accidente în cursul montării şi demontării utilajului sondelor. Aceste accidente reprezintă 2—3,5% din totalul accidentelor dela foraj şi producţie. Tragerea utilajului în sondă trebue executată cu ajutorul tractoarelor sau a unui troliu acţionat electric. Ordinea de tragere trebue să corespundă repartizării utilajului în sondă (pompe de noroi, motorul, troliu propriu zis, geamblacul). Lucrările de demontare a utilajului implică o mare atenţie, întrucât ele se execută după darea sondei în exploatare.

Pentru lucrările de montare şi demontare a utilajului, sunt prevăzute prescripţii în ce priveşte conducerea şi controlul lucrărilor, precum şi a sculelor şi materialelor folosite. In afară de acestea se prevăd regule speciale pentru operaţiile ce se execută la înălţime.

Măsuri de securitate în timpul forajului sondei. Accidentele produse în cursul forajului reprezintă circa 48% din totalul accidentelor. Ele se produc în cursul lucrărilor de introducere şi extragere a prăjinilor de foraj şi la tubarea sondelor. In timpul forajului propriu zis, accidentele ce se produc reprezintă numai 2%.

Turlele de foraj trebue să fie calculate la solicitarea maximă.

Turla trebue să aibă o stabilitate absolută în timpul lucrului. In acest scop, ea este consolidată prin cabluri de ancorare de cel puţin 16 mm diametru, cabluri prevăzute cu dispozitive de întindere. Scările fracţionate trebue să îndeplinească anumite condiţiuni prevăzute în normele pentru securitatea muncii. Alte dispoziţii din aceste norme privesc construcţia platformei din jurul geamblacului, construcţia balcoanelor exterioare şi a podurilor. VNIITB recomandă folosirea pentru sondorul podar, a unei platforme mobile, care poate fi apropiată, la locul de muncă al podarului, de paşii de prăjini, la o distanţă convenabilă. Platforma este pusă în mişcare de podar cu ajutorul unui electromotor plasat sub podeaua platformei. Măsuri de siguranţă sunt luate, atât în cazul ruperii unuia din cele două cabluri de suspensie, sau în cazul ruperii ambelor cabluri ce susţin platforma. In asemenea împrejurări cursa platformei este blocată automat. Podarul este obligat să poarte centură de siguranţă. In eventualitatea unei erupţii neaşteptate, o schelă de salvare permite podarului să se lase jos pe un cablu de oţel întins la 45° faţă de orizontală, în afara sondei.

Normele de securitate cuprind prescripţii speciale pentru protecţia personalului faţă de organele în mişcare ale părţilor componente ale utilajului, cât şi pentru însuşi utilajul (transmisii cu lanţ, curele de transmisie, arbore de acţionare). Măsuri corespunzătoare sunt luate pentru sistemul de frânare al troliului, mecanismul macaralei, cârligul de ridicare şi pentru pompele de noroi.

Se prevăd prescripţii de securitate ce trebue să precedeze începerea forajului şi a căror respectare trebue controlată de reprezentanţii oficiali şi de cei ai întreprinderii (apărători de protecţie, îndepărtarea obiectelor ce ar cădea dela înălţime, înlăturarea alunecărilor pe locul de muncă, evitarea îngrămădirii de materiale în spaţiul sondei, aparate de control şi măsurare a presiunii prevenitoare de erupţie la sonde cu manifestări de gaze, rezerve de noroi, de foraj, etc).

Forajul cu turbina. Din punctul de vedere al tehnicii securităţii, forajul cu turbina prezintă avantaje, prin faptul că prăjinile de foraj nu se rotesc, troliul şi masa nu lucrează în timpul rotaţiei sapei pe talpă, trepidaţiile ce se produc din cauza transmisiilor cu lanţ şi funcţionării continue a mesei rotative la forajul obişnuit nu mai există.

Există însă alte particularităţi ce pot da momente de pericol pentru muncitori, şi anume în timpul asamblării şi demontarea turbinei pentru care există instructaje speciale.

Cimentarea sondelor şi prepararea noroiului de foraj. Măsurile de securitate prevăd, între altele, folosirea pentru muncitori de măşti filtrante contra prafului. Există numeroase tipuri de asemenea măşti, unele din ele având construcţii prea voluminoase, altele neaderând perfect pe faţa muncitorului, sau umezindu-se repede din cauza respiraţiei, VNIITB a studiat un tip de mască filtrantă contra prafului, care înlătură toate aceste inconveniente, fiind folosită în marea majoritate a sondelor la operaţiile de cimentare.

Alte măsuri prevăd că instalaţia de cimentare trebue să fie echipată cu supape de siguranţă, în cazul presiunilor ridicate din agregatul de cimentare.

La instalaţiile de preparare a noroiului, accidentele se pot ivi în timpul operaţiilor de preparare, montare şi înlocuire a paletelor malaxorului. Un dispozitiv de blocare asigură pe muncitori contra oricărui pericol în timpul când se află în malaxor şi în cazul curăţirii malaxorului de noroi sedimentat. Gresajul este centralizat, iar organele în rotaţie sunt protejate. Regule de securitate sunt prevăzute şi la transportul argilei cu vagonetele (stare perfectă de curăţenie a liniei, a plăcilor şi macazurilor, etc).

Exploatarea sondelor prin erupţie naturală. Lucrările de montaj ale armăturii fiind făcute la o oarecare înălţime, trebue instalate pentru muncitori platforme solide cu scări ce sunt lăsate pe loc în tot timpul perioadei de exploatare a sondei.

Măsuri obligatorii de securitate sunt prescrise când se lucrează sub erupţie : echiparea lucrătorilor cu îmbrăcăminte impermeabilă şi cu măşti de gaze, scule din material ce nu dă scântei ; luminat cu reflectoare situate la distanţă minimă de 30 m de sondă ; rămânerea lucrătorilor în atmosfera de erupţie maximum 15 min., etc.

Erupţia artificială. La erupţia artificială 30% din accidente se produc la instalarea şi demontarea capetelor de erupţie. Prescripţiile de siguranţă la montarea şi demontarea capului de erupţie pentru erupţia naturală sunt valabile şi în acest caz.

Un control riguros al indicaţiilor manometrelor dela compresor şi din sondă se impune pentru a nu se atinge presiunea limită a compresorului.

Distribuţia gazelor comprimate la sonde foloseşte exclusiv un sistem central, prin centre de distribuţie. Măsuri de securitate prevăd că în aceste cabine nu trebue să se acumuleze gaze, care amestecate cu aerul, pot produce explozii. Pe conductă trebue instalat un ventil de trecere, unul de contra-presiune şi un ventil de evacuare a gazelor, acesta din urmă la distanţă de 20 m de cabină.

Becurile de luminat sunt instalate în afara cabinei în deschideri speciale.

Extracţia ţiţeiului prin pompaj. Normele de securitate interzic ungerea organelor în timpul funcţionării la unităţile de pompare care sunt în funcţiune. Pentru ungerea punctelor superioare a unităţilor de pompare, sunt prevăzute platforme de o parte a balansierului. Toate organele în mişcare ale instalaţiei de pompare din sondă trebue să fie protejate (roţi dinţate, curele, etc.) S'au construit dispozitive de securitate ce permit reparaţia fără pericol a instalaţiilor de pompare, prinderea prăjinilor de capul balansierului, susţinerea cozii balansierului pentru schimbarea bucşelor, lagărelor, bielelor, etc.

Instalaţiile de pompare de tip normal folosite în şantierele din U.R.S.S. au o serie de particularităţi din punct de vedere al aplicării tehnicii securităţii.

Accidentele ce se produc în cazul centralelor de pompare, au loc de cele mai multe ori cu prilejul cuplării şi decuplării tijelor de transmisie ce leagă balansierul sondei cu organele de acţionare. Aceste operaţii se îndeplinesc din mers, pentru a evita oprirea unui număr mare de sonde, ceeace are influenţă şi asupra regimului de lucru. Dispozitivul mecanizat al lui Deev pentru cuplarea şi decuplarea tijelor aşezate la o înălţime mai mare de un metru, dispozitivul Starag sunt recomandate de VNIITB.

★

Securitatea tehnicii muncii în industria de petrol din R.P.R. formează obiectul de mare atenţie atât din partea întreprinderilor petrolifere, cât şi din partea forurilor oficiale. Organizaţii similare cu cele existente în U.R.S.S. permit un control oficial şi un control din partea întreprinderilor asupra măsurilor de siguranţă luate în şantiere şi aplicării lor. Marea mecanizare şi mica mecanizare introdusă treptat după metodele aplicate în U.R.S.S. se desvoltă şi în şantierele noastre de petrol.

Consiliul Central al Sindicatelor dă o atenţie specială studierii accidentelor ce survin în şantiere şi studierii metodelor pentru prevenirea în viitor a acestor accidente. Un Institut de Cercetări Ştiinţifice pentru protecţia muncii funcţionează pe lângă Consiliul Central al Sindicatelor şi studiază problemele în legătură cu tehnica securităţii şi protecţiei muncii în toate sectoarele industriale.

In scopul îmbunătăţirii activităţii revistelor A. S. I. T.

Biroul Consiliului Central A.S.I.T., întrunit în şedinţă lărgită cu conducerile revistelor A.S.I.T. şi a secţiilor de specialitate, reprezentanţi ai ministerelor, precum şi activul permanent al revistelor, a luat în discuţie activitatea şi conţinutul lor şi a constatat că, în cursul anului 1953, revistele A.S.I.T. au realizat progrese pe linia legării ştiinţei de practică, sprijinind, în mai mare măsură decît în trecut, activitatea inginerilor şi tehnicienilor din întreprinderi, institute de cercetări şi proiectări. Ele au publicat contribuţii originale la rezolvarea unor probleme importante ale producţiei, au prezentat realizări ale tehnicii înaintate din Uniunea Sovietică şi din ţara noastră.

S'a constatat însă că, în activitatea comitetelor de redacţie mai există multe lipsuri, care trebue înlăturate printr-o orientare mai hotărîtă a revistelor către problemele tehnice mai importante şi actuale.

Hotărîrea luată de Biroul Consiliului Central A.S.I.T. cu acest prilej, stabileşte măsurile necesare îmbunătăţirii activităţii revistelor A.S.I.T., astfel ca ele să devină un sprijin al cadrelor tehnice, în munca pe care o depun în vederea ridicării nivelului de trai material şi cultural al oamenilor muncii, potrivit Hotărîrii Plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953. Măsurile preconizate vor trebui să ducă la legarea temeinică a revistelor de problemele practice importante şi imediate ale producţiei, cu scopul desvoltării continue a tehnicei şi lărgirii considerabile a cercurilor de cititori.

Pentru aducerea la îndeplinire a acestor măsuri, revin sarcini comitetelor de redacţie, secţiilor de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T., filialelor şi cercurilor A.S.I.T.

Astfel, revistele sunt chemate să-şi îmbunătăţească fundamental munca în toate sectoarele de specialitate şi să se orienteze cu hotărîre spre tratarea problemelor legate de producţia bunurilor de larg consum şi a mijloacelor de construire de locuinţe, institute de învăţămînt culturale şi sanitare, de lărgirea bazelor de materii prime ajutînd la folosirea maximă a capacităţii de producţie, la ridicarea continuă a productivităţii muncii, la descoperirea şi mobilizarea rezervelor interne, la îmbunătăţirea protecţiei şi tehnicii securităţii muncii.

Comitetele de redacţie vor trebui să-şi lege temeinic activitatea, adresându-se prin conţinutul lor oamenilor de ştiinţă, inginerilor şi tehnicienilor, ca şi celor mai înaintate cadre de fruntaşi ai producţiei (stahanovişti, inovatori, etc.).

Revistele îşi vor deschide paginile articolelor de critică, stimulând activ lupta de opinii, împotriva a tot ce este învechit şi dăunător experienţei celei mai înaintate în producţie.

Comitetele de redacţie vor strînge în jurul revistelor un mare număr de colaboratori şi de corespondenţi din toate specialităţile, pe care îi va îndruma în tratarea celor mai importante probleme ale producţiei. Vor organiza consfătuiri cu cititorii pe filiale, sau în unele mari întreprinderi.

Secţiile de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T. vor sprijini comitetele de redacţie în mobilizarea unui cerc larg de colaboratori şi corespondenţi, vor analiza periodic activitatea comitetelor de redacţie.

Filialele şi cercurile A.S.I.T. au rolul de a stimula redactarea de articole strîns legate de producţie, de a organiza desbaterea articolelor în cercuri şi secţii de specialitate, în scopul aplicării practice a soluţiilor în procesul de producţie.

Pentru îmbunătăţirea calităţii pompelor de extracţie

Majoritatea sondelor din ţara noastră extrag ţiţeiul prin sistemul de pompaj de adâncime. Problema fabricaţiei pompelor de adâncime cât şi a materialului de rezervă prezintă o importanţă deosebită atât pentru extragerea unei cantităţi cât mai mari de ţiţei cât şi pentru reducerea preţului de cost al tonei de ţiţei.

Secţiile de specialitate „Petrol şi Mecanică" de pe lângă Filiala A.S.I.T. Ploeşti a organizat o consfătuire între delegaţii schelelor şi ai uzinelor de utilaj petrolifer în scopul discutării actualelor deficienţe ale materialului de pompe de extracţie şi pentru stabilirea de măsuri concrete de rezolvare a acestora.

Numeroşi stahanovişti, tehnicieni şi ingineri din schele, au arătat că sunt nepotriviri în STAS-urile referitoare la pompele de extracţie, că uzinajul pieselor se face uneori cu deficienţe şi că tratamentul termic este adeseşa necorespunzător.

Lipsuri există şi în schele în ceeace priveşte folosirea raţională a materialului de pompe şi mai ales în urmărirea comportării materialului, fapt ce ar fi fost de mare ajutor pentru uzine în scopul îmbunătăţirii calităţii pompelor de extracţie.

Din referatele expuse de reprezentanţii schelelor şi uzinelor cât şi din propunerile concrete făcute de cei care au luat cuvântul, consfătuirea a hotărît adoptarea unei rezoluţii cu o serie de măsuri concrete ce vor contribui la livrarea de către uzine, de materiale de bună calitate.

Rezoluţia recomandă revizuirea unor STAS-uri, întocmirea unui STAS pentru calibre de pompe de extracţie, repartizarea, în cadrul a două uzine, de secţii care să lucreze numai materiale de pompe de extracţie, îmbunătăţirea proceselor tehnologice, înfiinţarea de standuri de probă şi studierea îmbunătăţirii calităţii suprafeţelor pistoanelor şi cămăşilor prin cromare sau nitrurare.

In scopul evitării coroziunii pieselor din pompele de extracţie, s'a propus ca să se introducă, atât în uzine, cât şi în atelierele de montat pompe din schele, controlul potenţialului electric al pieselor de pompă, astfel ca să nu se monteze piese cu diferenţe mari de potenţial ce provoacă coroziuni.

Pentru o colaborare mai strînsă între schele şi uzine, s'a propus formarea, pe lângă Societatea Sovrompetrol şi Societatea Sovromutilaj Petrolifer, de servicii, care să urmărească comportarea materialului şi raţionalizarea consumului de pompe.

Consfătuirea organizată de A.S.I.T. a desbătut în mod ştiinţific problemele ridicate de îmbunătăţirea calităţii pompelor de extracţie. Ea va contribui la rezolvarea acestor importante probleme în extracţia ţiţeiului. Se vor crea în acest fel condiţii pentru ca la sfârşitul planului cincinal industria noastră de petrol să producă aşa cum a arătat tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej, 11 milioane de tone de ţiţei anual.

Ing. C. NEGOIŢĂ

Documentare tehnică

CĂRŢI INTRATE IN BIBLIOTECA I.D.T.

Novicov A. S.: Metodele statistice de control al calităţii producţiei industriale. Moscova, Izdatelstvo Znanie, 1953.

Kuznefov V. I.: Colaborarea între oamenii de ştiinţă cu cei din producţie. Moscova, Izdatelstvo Znanie, 1953.

Manevici E.: Salariul şi formele de salarizare în industria din U.R.S.S. Praga, Prace-Vidavatelstvo ROH, 1952.

Cigler E., Vadner I.: Securitatea muncii. Praga, Prace-Vidavatelstvo ROH, 1952.

Muhametsin S.: Ţiţeiul devonian (traducere din limba rusă), Buc. Edit. Consiliului Central al Sindicatelor, 1953.

Kolghina L. P.: Litologia depunerilor petrolifere din etajul inferior al carboniferului în regiunea Nijnie Povoljie. Moscova Izdat, Academii Nauc. S.S.S.R, 1952.

Postoev I. M. şi *Razicov M. I.:* Fabricarea şi repararea burghiilor de foraj folosind sudarea prin contact. Moscova, Metalurghizdat, 1953.

Fatculiev S.: Să forăm rapid şi eftin. Moscova, Profizdat, 1953.

Zencov F. D.: Sape cu trei role, şi domeniul de aplicare şi utilizarea lor raţională. Moscova-Leningrad, Gostoptehnizdat, 1953.

Atrumov V. M.: Sape pentru forajul rotativ cu carotaj. Moscova-Leningrad, Gostoptehizdat, 1953.

Indicator de metode stahanoviste sovietice. Buc. Edit. Cons. Central al Sindicatelor, 1953.

Graficul baza organizării raţionale a muncii de evidenţă. Bucureşti, Edit. de Stat pentru Literatura Ştiinţifică, 1953.

Forajul şi exploatarea sondelor pe mai multe rânduri. Moscova-Leningrad, Gostoptehizdat, 1953.

* * * : Metodele şi aparatele pentru măsurarea pH în industria petroliferă. Moscova-Leningrad, Gostoptehizdat, 1953.

* * * : Analiza ţiţeiului şi a produselor petrolifere. Bucureşti, Edit. Tehn., 1953.

* * * : Rafinarea uleiurilor. Budapesta Nehezipari Konyv-es Falyoirat Kiado Vallalat, 1952.

Konstantinov F. V.: Legea concordanţei obligatorii dintre relaţiile de producţie şi caracterul forţelor de producţie. Moscova, Gospolitizdat 1953.

Boltianski A.: Problemele organizării socialiste a muncii şi salarizării la producţia în flux continuu.

Socolov D .A.: Instalatorul electrician al bazei de carotaj. Moscova-Leningrad Gostoptehizdat 1953.

Smirnov A. A.: Transportul şi depozitarea gazelor. Budapesta Konyv-es Folyairatkiado Vallalat, 1953.

Niculescu I. şi *Ionescu D.:* Metode stahanoviste sovietice în extracţia petrolului. Bucureşti, Editura Consiliului Central al Sindicatelor, 1953.

Anastasiu V. şi *Purcel A.:* Extracţia ţiţeiului. Bucureşti, Editura Tehnică, 1953.

Costin I.: Culegere de probleme pentru cursul maşini şi utilaj petrolier. Bucureşti, Editura Tehnică, 1953.

* * * Organizarea transportului intern al uzinei. Bucureşti, (traducere din limba rusă de I. D. T.).

* * * Inovatorii în industria petrolieră. Caietul Nr. 1, Bucureşti I. D. T. 1953.

* * * Industria petrolului IV. Lubrifianţi parafina, bitum. Budapesta-Nehezipari Könyvkiado, 1953.

I. P. 2 — C. 7300.

INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

Redacția roagă autorii să țină seama la întocmirea manuscriselor, de următoarele :

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm, iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise.
In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hârtiei.

6. Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

7. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.
Desenele, graficele și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus, și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate și să se indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice.
Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor :
Pentru tratate : numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț, numele și pronumele complet, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări, vor purta viza instituției respective.

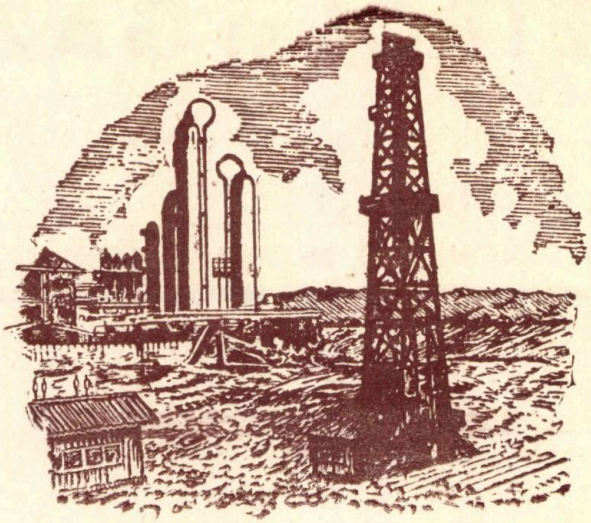
13 In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximun 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, PRIN PROPAGANDIȘTI, PRECUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI.
TARIF PENTRU INTREPRINDERI, LEI 96 ANUAL;
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI, LEI 30 ANUAL.

Comanda 7300 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2

F 2403 gp



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - CSLA
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

2

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

EDITURA TEHNICA
1954

PETROL şi GAZE

Anul V ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. **Februarie**

Nr. 2 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1954**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * B-DUL 1848, Nr. 12 * TELEFON 4.63.37, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
Descoperirea şi valorificarea rezervelor interne — factor de seamă în mărirea producţiei şi creşterea productivităţii muncii	41
FILIPESCU M., dr. ing. TEODORESCU AL. ing.: Cercetarea zăcămintelor de hidrocarburi cu ajutorul metodelor geochimice	43
POPESCU V., ing.: Noroaiele de foraj folosite într'un şantier de petrol	47
ROŞCA N., ing.: Măsurarea excavaţiilor la sonde	51
PISPIRIS A., ing.: Aplicarea metodei Epştein într'un şantier de petrol	56
GHEORGHIU FL., ing.: Proiectarea şi experimentarea de noi aparate de perforat coloane de sondă cu mare putere de pătrundere	60
NICULESCU A. I., ing.: Influenţa caracteristicelor apei de injecţie asupra raţiei de injecţie	63
PANOV O., ing., OPRIŞESCU Şt., ing.: Urmărirea rezultatelor injecţiei de gaze	66
CONSTANTINESCU AL., ing.: Folosirea gazelor dela prelucrarea destructivă a ţiţeiului ca materie primă pentru industria chimică	70
IRIMESCU I., dr. ing., POPOVICI ANCA, ing.: Metode de separare utilizate la izolarea hidrocarburilor parafinice din petrol	76
RECENZII	82
DIN ACTIVITATEA A.S.I.T.	84

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Открытие и использование внутренних резервов — важный фактор для увеличения продукции и повышения производительности труда	41
М. ФИЛИПЕСКУ, др. инж. и А. ТЕОДОРЕСКУ, инж.: Исследование углеводородных залежей посредством геохимических методов	43
В. ПОПЕСКУ, инж.: Глинистые растворы, применяемые в одном из нефтяных районов	47
Н. РОШКА, инж.: Измерение стволов скважин	51
А. ПИСПИРИС, инж.: Применение метода Эпштейна	56
Ф. ГЕОРГИУ, инж.: Проектирование и испытание новых аппаратов глубокого действия для прострелов стволов скважин	60
А. И. НИКУЛЕСКУ, инж.: Значение характеристики воды для нагнетания	63
О. ПАНОВ, инж. и Ш. ОПРИШЕСКУ, инж.: Результаты нагнетания газов	66
А. КОНСТАНТИНЕСКУ, инж.: Применение газов деструктивной переработки нефти, как сырье для химической промышленности	70
И. ИРИМЕСКУ, др. инж. и А. ПОПОВИЧ, инж.: Методы сепарации применяемые при выделении парафиновых углеводородов из нефти	76
РЕЦЕНЗИИ	82
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ	84

Descoperirea și valorificarea rezervelor interne – factor de seamă în mărirea producției și creșterea productivității muncii

Industria petrolieră, care stă la baza dezvoltării întregii noastre industrii socialiste (industriei grele, chimice, ușoare, mecanizării agriculturii etc) are o înrîurire directă asupra îmbunătățirii condițiilor de trai ale maselor largi muncitoare.

Conștienți de importanța sarcinilor ce le revin, muncitorii, tehnicienii și inginerii din industria petrolieră au pornit cu avînt patriotic la trecerea în viață a hotărîrilor plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din august 1953, care arată că sporirea producției, mărirea productivității muncii, îmbunătățirea calității, reducerea prețului de cost, pot fi realizate continuu și într-o măsură considerabilă, prin descoperirea și folosirea rezervelor interne ale producției.

Rezervele interne ale producției sînt inepuizabile. Ele constitue sursa bogată de sporire a productivității muncii, de realizare în condițiile cele mai bune ale planului de stat. In cadrul întrecerii socialiste, s-au obținut succese însemnate, evidențiindu-se astfel că întrecerea socialistă se ridică permanent către nivelul înalt al mișcării stahanoviste.

In lupta pentru descoperirea și utilizarea rezervelor interne, o deosebită importanță o au următorii factori:

1. Introducerea pe scară largă a procedeelor și metodelor avansate pentru perfecționarea continuă a proceselor de producție.

2. Introducerea micii mecanizări la sonde, care înlesnește aplicarea metodei forajului rapid.

3. Ridicarea calificării și nivelului profesional al muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor.

După specificul muncii din industria petrolieră, metodele care se folosesc și care trebuie generalizate la toate locurile de muncă sînt:

— metode folosite la suprafață pentru lucrări de construcții și de montaj;

— metode folosite în forajul propriu zis;

— metode folosite la punerea în producție a sondelor și la operațiile de intervenție;

— metode folosite în atelierele mecanice ale exploatărilor, precum și în stațiile de degazolinare și de compresoare;

— metode folosite, după tehnica avansată sovietică, pentru prelucrarea țițeiului și obținerea de produse de calitate superioară.

Aceste metode au o importanță economică pentru realizarea planului de stat și reducerea prețului de cost al forajului, al extracției țițeiului și al fabricării de produse petroliere.

Pentru metodele folosite la suprafață, la lucrări de construcții și de montaj, o importanță deosebită o are alegerea tipului de fundație pentru turle și aparatul de foraj.

Invățînd din experiența sovietică, fiecare sistem de fundații trebue ales în funcție de adîncimea sondei, și de natura solului, și nu ca în trecut cînd se folosea un anumit tip standard, fără a se lua în considerare elementele de mai sus. Acest fapt ducea la risipă de material, în special de ciment și avea repercursiuni asupra prețului de cost al lucrării.

Aplicarea metodei sovietice pentru transportul turlei de foraj și a granicului de pe o locație pe alta fără a fi demontate, aplicare făcută cu ajutorul tractoarelor și a unor dispozitive de alunecare, trebuie să ia și în șantierele noastre o expansiune cît mai mare. In țară s-au confecționat, după construcțiile sovietice, noi tipuri de turle prevăzute cu dispozitive care ușurează în mare măsură aplicarea și extinderea acestei metode.

In cazurile cînd transportul turlelor nu se poate face din cauza terenului prea accidentat, turla trebuie demontată și remontată la locul unde urmează a fi utilizată, folosindu-se metodele înaintate sovietice, care reduc sensibil durata acestor lucrări. Aplicînd metoda sovietică Kerșenbaum, pentru montarea turlelor de sus în jos, această lucrare se realizează într-un timp mult mai scurt, cu mai multă siguranță pentru lucrători și cu folosirea unor granice acționate electric. Metoda de mai sus reduce cu 30% timpul necesar unei montări și demontări față de metoda obișnuită.

In aplicarea metodelor de foraj, trebuie să se urmărească în primul rînd mărirea vitezei de foraj. Deasemenea, executarea forajului trebue făcută în așa fel încît comanda tehnico-geologică stabilită pentru sondă să se îndeplinească întocmai și în cele mai bune condiții.

Forajul rapid și tubajul cu coloana unică au marele avantaj de a reduce prețul de cost pe metru săpat.

Se știe că forajul rapid se bazează pe întrebuințarea optimă a parametrilor care caracterizează acest regim, stabilind între acești parametri o corelație care permite să se obțină pe

lîngă viteza de avansare maximă şi îndeplinirea tuturor indicilor tehnologici. Apăsarea convenabilă pe sapă, turaţia corespunzătoare a mesei rotative, folosirea pompelor în paralel şi debitul convenabil al acestor pompe, prepararea unui noroi de calitate corespunzătoare, sînt parametrii principali care dictează şi contribuie la reuşita forajului rapid.

Lucrările de foraj executate în ultimul an au dovedit că dacă se ţine seama de o bună corelaţie a parametrilor de mai sus, forajul rapid se poate aplica cu orice instalaţie corespunzătoare, din cele fabricate de uzinele din ţară. Aceste lucrări au mai arătat că este necesar o organizare temeinică a muncii pentru eliminarea timpilor morţi, un schimb de experienţă între brigăzile fruntaşe asupra rezultatelor obţinute.

Se cunosc avantajele pe care le prezintă tubajul sondelor de mare adîncime cu coloana unică; realizarea de economii importante de material metalic pe metru săpat; realizarea de economii de ciment şi de chimicale; mărirea vitezei comerciale şi mecanice; economii de timp; folosirea unui singur fel de prăjini de foraj şi de prăjini grele pe toată adîncimea găurii tubată cu coloană unică.

In şantierele noastre principale, metoda se aplică cu foarte bune rezultate şi ea trebuie generalizată pentru sonde cu adîncimi mari. In deosebi s-au constatat realizări de economii importante şi depăşiri de viteze comerciale la sondele de mare adîncime. S-au realizat viteze variind între 700 şi 802 m/granic — lună; faţă de 530 m/granic — lună realizate la sonde obişnuite.

Rezultatele pozitive, obţinute în muncă, au mărit şi cîştigul mediu al muncitorilor care, pe lîngă salariul normal, au primit însemnate sume ca primă şi lucrul în acord.

De o deosebită însemnătate este aplicarea iniţiativei stahanovistului Arjan, erou al muncii socialiste, — iniţiativă care constă ca maistrul sondor la lucrările de intervenţie să lucreze la gura puţului, iar şoferul ca operator pe troliu. Aplicarea acestei iniţiative a dovedit o serie de avantaje şi anume: asigurarea unei execută̆ri de intervenţii de calitate bună, înlăturarea accidentelor ce pot surveni în asemenea lucrări, micşorarea timpilor morţi şi mărirea productivităţii muncii.

Aplicarea metodelor sovietice cunoscute —, Jandarova, Korabelnikova, Voroşin, Kotlear, etc. cît şi metodele de prelucrare Bîcov — Bortchevici, Kolesov, etc. în şantiere, ateliere mecanice şi rafinării, s-a dovedit a reduce preţul de cost, şi a contribui la realizarea de mari economii.

Se subliniază importanţa pe care mica mecanizare o are în special la lucrările de foraj, unde se creează condiţii optime, prin întrebuinţarea de mecanisme adecvate, simple şi uşor de manipulat, mecanisme care înlocuiesc munca manuală, lucrările făcîndu-se mai uşor, mai repede şi în condiţii de securitate mai mare pentru muncitori. O mare parte din dispozitivele de mică mecanizare sînt introduse şi în şantierele noastre la sondele în foraj. Ele trebuie însă generalizate.

O atenţie deosebită trebuie acordată aprovizionării normale a locurilor de muncă cu materialele şi instrumentele necesare, pentru ca timpi morţi sau cei de aşteptare să fie eliminaţi.

Buna întreţinere a instalaţiilor, introducerea sistemului de revizie a acestor instalaţii în mod periodic, constituie de asemenea elemente de care trebuie să se ţină seama, întrucît ele dau posibilitatea aplicării în condiţii satisfăcătoare a metodelor avansate, fără întreruperi provocate de reparaţii prea frecvente a instalaţiilor.

Popularizarea largă a metodelor avansate şi extinderea lor, instruirea temeinică a brigăzilor, organizarea schimburilor de experienţă, sînt mijloace ce trebuie folosite pentru descoperirea şi pentru utilizarea rezervelor interne la fiecare loc de muncă. Ridicarea calificării şi a nivelului tehnic profesional a cadrelor tehnice, care trebuie să stăpînească şi să folosească tehnica nouă, constituie o condiţie de bază în valorificarea rezervelor interne.

Cercurilor A.S.I.T. din industria petrolieră le revine sarcina de a contribui la ridicarea nivelului profesional al muncitorilor şi tehnicienilor, prin organizarea învăţămîntului în brigăzi, cursuri şi instructaje individuale, familiarizarea muncitorilor în interpretarea desenelor, şi cunoaşterea în adîncime a fiecărei metode ce se aplică.

Cercurile A.S.I.T. urmează să studieze şi să urmărească modul în care sînt aplicate procedeele tehnologice şi metodele noi de muncă. Ele trebuie să participe activ la întrecerea socialistă, căreia să i se dea un caracter tehnic şi ştiinţific, să sprijine dezvoltarea iniţiativei creatoare a inovatorilor, să organizeze brigăzi de economii etc.

Avînd cadre tehnice bine pregătite, aplicînd metodele şi procedeele cele mai avansate de muncă menţionate mai sus, sarcinile ce revin oamenilor muncii din industria petrolieră, pe marginea Hotărîrii plenarei lărgite a C. C. al P.M.R. din August 1953, vor fi cu mai multă uşurinţă duse la îndeplinire.

Cercetarea zăcămintelor de hidrocarburi cu ajutorul metodelor geochimice

Dr. ing. **Miltiade Filipescu**, ing. **Al. Teodorescu**

In două numere ale acestei reviste (nr. 9 și 11/1953) s'au expus bazele teoretice ale metodelor de prospectare geochimice, modul de recoltare a probelor de aer și de sol, precum și aparatura necesară în aceste operații.

In articolul de față se vor descrie metodele utilizate la identificarea și determinarea hidrocarburilor, sau a altor compuși care pot fi găsiți în concentrații anormale deasupra unei acumulări de hidrocarburi.

Pentru ca cititorul să aibă o vedere de ansamblu asupra tehnicii utilizate în analizele geochimice, s'au împărțit metodele de analiză utilizate la prospectarea geochimică în patru clase :

I. Metode utilizate la determinarea hidrocarburilor gazoase din aerul din sol, cu ajutorul cărora se poate face, fie determinarea conținutului total de hidrocarburi din gazul de analizat, fie analiza chimică pe componenți.

II. Metode utilizate la determinarea hidrocarburilor lichide și solide din sol. Prin metodele din această clasă se determină și așa numitele pseudo-hidrocarburi, substanțe organice caracteristice, care se găsesc deasupra zăcămintelor de petrol.

III. Metode pentru determinarea în sol a unor substanțe anorganice a căror concentrație este în legătură cu prezența curentului difuzionar de hidrocarburi. Din această clasă fac parte metodele macro și micro chimice utilizate în prezent în chimia analitică, la determinarea în sol a sulfiților, carbonaților și halogenurilor și a altor compuși anorganici.

IV. Metode biochimice pentru determinarea în sol a concentrației în unele bacterii, consumatoare de hidrocarburi, cum ar fi bacilus metanicus, bacterie consumatoare de metan.

Dintre metodele de mai sus, cele mai utilizate și care au dat rezultate valoroase în prospectarea geochimică sunt metodele din prima clasă. Cu ajutorul acestora, se poate face o cercetare amănunțită și completă a unei regiuni, dându-se posibilitate prospectorului să poată răspunde dacă pe terenul cercetat se găsesc sau nu acumulări de hidrocarburi.

Metodele din celelalte grupe sunt numai ajutătoare, servind la confirmarea și complectarea rezultatelor obținute prin metodele de analiză din prima grupă.

In cele ce urmează, se vor descrie metodele de analiză din fiecare clasă, insistând mai mult asupra celor din prima clasă, ca fiind cele mai importante.

I. Metodele pentru determinarea hidrocarburilor gazoase în aerul din sol, din noroi, sau din carote.

Metodele pentru analiza gazelor din sol, sub forma lor actuală, sunt un caz particular de aplicare a metodelor generale de analiză a gazelor.

Ele se pot împărți în : A) metode fizice și B) metode fizico-chimice.

Din prima grupă fac parte : metoda căldurii de combustie ; metoda conductibilității termice ; metoda indicelui de refracție ; metode spectroscopice.

Din grupa a doua fac parte : metodele volumetrice ; metoda cu apă de barită ; metodele de condensare și distilare tracționată.

Desigur că această împărțire este cu totul relativă ; unele metode din grupa B pot face foarte bine parte și din grupa A și invers.

A. **Metodele fizice.** Dintre metodele fizice, cele mai des utilizate în tehnica prospectării geochimice, sunt metodele electrice bazate pe determinarea căldurii de combustie și a conductibilității termice, iar dintre metodele fizico-chimice, metoda cu apă de barită și metodele de condensare la temperatura aerului lichid.

1. *Analiza gazului cu ajutorul căldurii de combustie.* Căldura de reacție desvoltată de un gaz când este ars, poate fi utilizată la determinarea componenților combustibili dintr'un amestec gazos. Arderea se poate face catalitic, cu ajutorul unui filament incandescent.

Aparatul utilizat se compune din două camere de combustie identice, fiecare cu câte o spirală de platină. Una din camere servește la combustia gazului de analizat, iar cealaltă drept cameră de referință. Gazul este ars în camera de combustie, cu ajutorul firului de platină încălzit, iar căldura degajată mărește rezistența firului, în comparație cu firul de platină din camera de referință.

Diferența dintre intensitatea curentului din cele două fire se măsoară cu ajutorul unui galvanometru, cu o sensibilitate de 10^{-8} amperi. Ea este direct proporțională cu concentrația în gaze combustibile. După unii autori, acest gen

de aparat are o sensibilitate excepțională, putându-se doza cu cl procente de hidrocarburi în jurul valorii 0,00001%. Schema se poate vedea în fig. 1.

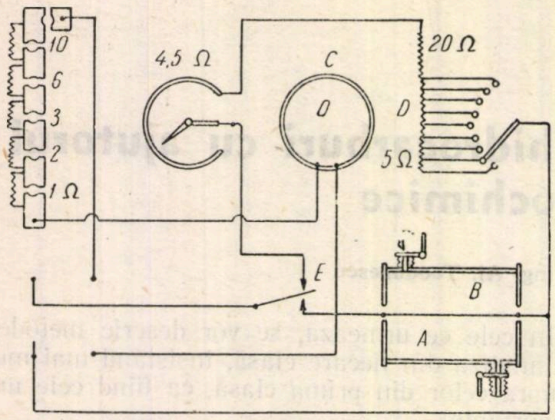


Fig. 1. — Aparat utilizat pentru analiza gazului cu ajutorul căldurii de combustie :

A — camera de combustie; *B* — fire de platină; *C* — galvanometru. *D* — rezistența electrică; *E* — întrerupător.

Pentru a atinge o sensibilitate suficientă, gazul de analizat trebue să fie în repaos, dându-se drumul la curent numai după ce gazul a fost introdus în camera de combustie.

Aparatul se calibrează pentru un anumit amestec de aer și metan, astfel că rezultatele analizei se citesc direct la galvanometru.

Cu acest aparat, se poate determina totalitatea hidrocarburilor gazoase dintr'o probă de aer, fără însă a se putea preciza felul hidrocarburilor.

Din cauza marii sensibilități, aparatul se dereglează foarte ușor, așa că transportul lui pe teren în vederea executării analizelor chiar la locul de unde se iau probele, este dificil.

2. *Metoda conductibilității termice.* Pierderea de căldură, pe care o suferă un fir metalic încălzit cu ajutorul unui curent electric, este proporțională cu conductibilitatea termică a gazului înconjurător. Aceasta înseamnă că, pentru un fir metalic prin care trece un curent cu o intensitate dată, rezistența electrică a firului este în funcție de conductibilitatea termică a gazului înconjurător. La rândul său, conductibilitatea termică este în funcție de compoziția chimică a gazului. Aparatul pentru determinarea conductibilității gazului se compune dintr'un fir de platină, sau de alt metal, care este întins dealungul axei unui cilindru de metal, sau de sticlă.

De obicei, se utilizează doi cilindri similari, cu două rezistențe care formează două dintre brațele unei punți Wheatstone.

Dacă se trece un curent electric printr'un braț al punții, firul se încălzește. Temperatura finală a firului depinde de conductibilitatea termică a gazului înconjurător. Conductibilitatea cea mai mare va duce la temperatura cea mai mică. Dacă gazele din cei doi cilindri sunt aceleași, la închiderea circuitului firele se vor încălzi uniform și vor avea aceiași rezistență, iar brațele punții se vor echilibra. In cazul când gazele sunt diferite, temperaturile și rezistențele finale vor fi diferite, iar puntea va fi desechilibrată.

Diferența de intensitate între cele două brațe ale punții poate fi măsurată cu ajutorul unui galvanometru sensibil. In felul acesta, se determină compoziția gazului de analizat, în raport cu proba de gaz luată ca martor.

In fig. 2 se vede schema unui astfel de aparat pentru analiza hidrocarburilor din aer. Rezultatele obținute exprimă procentul de hidrocarburi în totalitatea lor, fără a face o distincție între metan și hidrocarburile mai grele.

Cu acest aparat se pot determina concentrații de 0,001% metan în aer.

3. *Metoda determinării indicelui de refracție.* Metoda determinării indicelui de refracție cu ajutorul interferometrului este mai puțin utilizată .

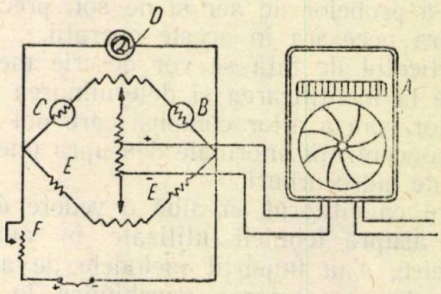


Fig. 2. — Aparat pentru analiza gazelor din aer :

A — potențiometru; *B* — camera de combustie; *C* — camera de referință; *D* — voltmetru; *E* — rezistență fixă; *F* — reostat.

Sensibilitatea acestei metode, așa cum este utilizată astăzi, dă posibilitatea să se determine numai 0,01% metan în aer.

Cazul de cercetat, împreună cu un gaz de referință, sunt introduse în două tuburi paralele de un metru lungime. Lumina trecând prin ele, produce benzi de interferență în cele două jumătăți ale ocularului. Când indicii de refracție ai gazelor din tuburi sunt egali, benzile coincid; când ei diferă, benzile sunt duse la aceeași intensitate prin rotirea unui tambur gradat. Prin citirea gradațiilor, se obține diferența între indicele de refracție al gazului de cercetat și acela al gazului de referință.

In felul acesta, se obține concentrația în hidrocarburi a gazului de analizat prin comparație cu aerul.

4. *Metode spectroscopice.* In ultimul timp, metodele spectroscopice și în special cele spectrofotometrice, au fost utilizate și în domeniul prospectării geochimice, atât la analizele de gaze, cât și la determinările de ioni anorganici.

Spectrometrul de absorbție în infraroșu, precum și spectrograful Raman, și mai ales spectrometrul de masă, au căpătat o serie de utilizări destul de valoroase.

Astfel, cu spectrometrul de masă s'au făcut analize de gaze care conțineau 4—5 componenți, dela metan până la pentan.

S'au utilizat metodele spectroscopice de analiză și la probele care conțineau hidrocarburi

lichide și solide, în special utilizându-se în acest caz spectrul de absorbție în infraroșu.

Pentru determinarea sărurilor din sol, se utilizează cu succes flamfotometrul.

Față de celelalte metode fizice, metodele spectroscopice au avantajul de a fi foarte sensibile și precise. Ele au însă unele desavantaje, care au făcut să fie utilizate pe o scară redusă în această ramură de prospectare a petrolului.

In primul rând, spectrofotometrele sunt scumpe și se procură greu ; apoi sunt destul de complicate și cer un personal bine pregătit și cu experiență în domeniul analizelor spectroscopice.

Analizele trebue făcute în laboratoare special amenajate. Efectuarea determinărilor cu astfel de aparate, la locul de recoltare a probelor, nu este realizabilă. Tendința de astăzi în prospectările geochimice este de a se găsi metode de lucru chiar mai puțin exacte, care însă să fie rapide, necesitând o aparatură simplă ușor de mânuit, la locul de recoltare a probelor, de un personal cu cunoștințe medii.

B. **Metodele fizico-chimice.** După trecerea în revistă a metodelor fizice, se descriu acum metodele chimice, sau, mai bine spus, metodele fizico-chimice utilizate în analiza gazelor din sol.

Aceste metode se bazează pe o serie de fenomene fizice, cum sunt absorbția, dilatarea, condensarea, distilarea fracționată, precum și pe unele reacții chimice, cum ar fi arderea sau carbonatarea.

Metoda volumetrică a analizei hidrocarburilor din aerul din sol are la bază următorul principiu :

Arderea hidrocarburilor gazoase, într'un volum anumit de aer, conduce la o micșorare de volum exprimată prin formula generală :

$$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2=n\,CO_2+(n+1)H_2O \qquad (1)$$

care pentru metan, unde $n=1$, devine:

$$CH_4+2O_2=CO_2+2H_2O. \qquad (2)$$

Din reacția (2) se vede că prin ardere, din trei volume amestec de metan și aer, rămâne un singur volum de gaz.

Măsurarea contracției conduce la determinarea volumului de gaz combustibil. Deobicei, se absoarbe cu KOH cantitatea de CO_2 formată prin ardere, mărindu-se astfel contracția.

Un astfel de aparat, construit de V. A. Sokolov, este arătat în fig. 3.

El se compune dintr'o pipetă de combustie B, care are în interior o sârmă de platină. Sârma la rândul ei este legată prin cele două capete la bornele unui acumulator, sau la rețeaua electrică. Firul poate fi încălzit, după nevoie, până la roșu deschis prin variația rezistenței electrice.

Pipeta este legată, printr'un capilar calibrat, cu o pipetă de egalizare *A*, umplută cu apă sărată sau cu soluție de KOH, care prin intermediul unui capilar de aceiași mărime, este în legătură cu un compresor *C*. La capătul celălalt, pipeta de combustie *B* este în legătură printr'un robinet, cu un tub cu $CaCl_2$ și două vase de spălare umplute cu KOH. Rostul acestor vase este îndepărtarea CO_2 și a vaporilor de apă din gazul de analizat.

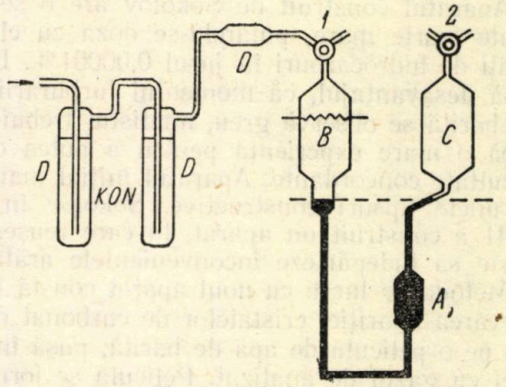


Fig. 3. — Aparat V. A. Sokolov pentru măsurarea contracției gazelor

A pipetă de egalizare; *B* — pipetă de combustie; *C* — compensator; *D* — vase spălătoare.

Volumul corespunzător contracției se obține prin citirea nivelului de lichid în capilarul calibrat, înainte și după combustie.

Metoda nu dă nicio informație asupra felului hidrocarburilor din aerul de analizat. Rezultatele se exprimă, de obicei, în metan, chiar dacă sunt și alte hidrocarburi. Cu acest aparat se pot determina concentrații în metan în jurul a 0,001%.

Metoda cu hidrat de bariu. Metoda folosește reacția dintre bioxidul de carbon și hidratul de bariu, o reacție extrem de sensibilă, care are loc chiar în prezența numai a urme de bioxid de carbon.

$$CO_2+Ba(OH)_2=CO_3Ba+H_2O$$

Reacția este cunoscută demult și se aplică la cercetarea calitativă a urmelor de bioxid de carbon.

Pentru a se analiza hidrocarburile gazoase prin această metodă, ele trebue mai întâi arse, iar bioxidul de carbon format se determină cu ajutorul reactivului de mai sus.

Ca și metodele volumetrice, metoda cu hidrat de bariu dă procentul total în hidrocarburi.

Primul aparat de analiză cantitativă de acest gen a fost construit de Sokolov. Cu el se lucrează în felul următor :

Gazul de analizat este trecut, mai întâi, prin două vase spălătoare cu KOH, pentru îndepărtarea din gaz a bioxidului de carbon ; apoi este introdus într'o pipetă de ardere, prevăzută ca un fir de platină încălzit. Aci hidrocarburile din gaz se transformă prin ardere catalitică în CO_2. Pentru determinarea acestuia din urmă, gazul este trecut într'un vas cu barită și de aci într'o biuretă gradată, cu ajutorul căreia se măsoară cantitatea de gaz introdusă în aparat.

Gazul este trecut prin vasul cu barită, pînă se obține o turbureală datorită formării carbonatului de bariu.

Din experiențe anterioare, se cunoaște cantitatea de CO_2 necesară pentru a se forma prima turbureală. Cunoscându-se și cantitatea de gaz introdusă în aparat, se poate afla procentul de CO_2, respectiv de hidrocarburi din gazul de analizat.

Aparatul construit de Sokolov are o sensibilitate foarte mare, putându-se doza cu el cantități de hidrocarburi în jurul 0,00001%. El are însă desavantajul, că momentul turburării apei de barită se observă greu, analistul trebuind să aibă o mare experiență pentru a putea obține rezultate concordante. Aparatul inițial mai avea și unele lipsuri constructive. Sokolov în anul 1941 a construit un aparat, la care reușește în parte să îndepărteze inconvenientele arătate.

Metoda de lucru cu noul aparat constă în observarea apariției cristalelor de carbonat de bariu pe o peliculă de apă de barită, pusă în contact cu gazul de analizat. Pelicula se formează pe un inel de sârmă, iar apariția cristalelor se observă la microscop.

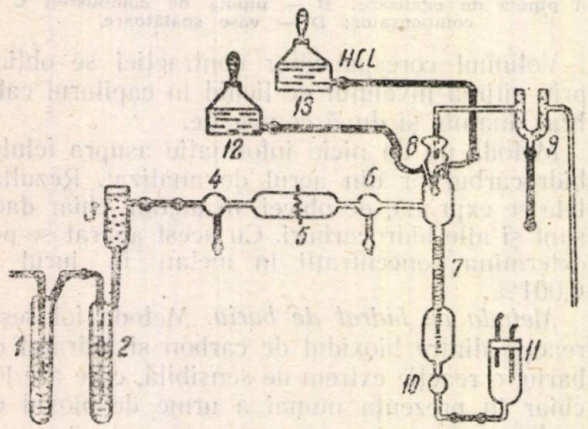


Fig. 4. — Aparat V. A. Sokolov pentru observarea apariției cristalelor pe o peliculă de apă :
1, 2, 3 — vase de spălare; *4, 6, 10* — robinete; *5* — pipetă de ardere. *7* — cameră cu apă de barită; *8* ← dop șlefuit; *9* — tub U; *11* — vas de nivel; *12* — vas cu apă de barită; *13* — vas cu acid clorhidric.

Aparatul construit de Sokolov este arătat în fig. 4. El se compune din două vase spălătoare *1* și *2*, cu KOH, și un al treilea vas cu KOH solid. Vasul *3* este unit, printr'un robinet cu trei căi, cu pipeta de combustie *5*, în care se găsește un fir de platină, în spirală legat la bornele unui acumulator.

Pipeta de combustie *5* este legată printr'un robinet cu trei căi de camera cu apă de barită *(7)*. Aceasta are la partea superioară un dop șlefuit *(8)*. Dopul are sudat la partea inferioară un mic tub de sticlă, prevăzut cu un laț de sârmă. Camera de barită poate fi pusă în legătură cu ajutorul dopului, fie cu un vas cu apă de barită *(13)*, fie cu un vas cu HCl, fie cu un tub U cu KOH solid *(9)*. Tubul este legat în continuare cu un tub de cauciuc, cu ajutorul căruia se poate ridica sau cobori presiunea în camera cu barită. La partea de jos, camera este în legătură printr'un robinet cu un vas de nivel *(11)*. Modul de lucru este următorul :

Gazul de analizat se trece 1—2 minute prin aparat, spălat în prealabil cu aer curat. După umplerea întregului sistem cu gaz, se lasă peste lațul de sârmă, printr'o rotire corespunzătoare a dopului *8*, o picătură de apă de barită, apoi cu ajutorul cauciucului legat de tubul *9* se absoarbe picătura, astfel ca pe lațul de sârmă să rămână numai o peliculă de apă de barită. Pelicula trebue să fie în câmpul de vedere al unui microscop, cu ajutorul căruia se observă apariția primelor cristale. Se dă apoi drumul la curent prin firul de platină, astfel că acesta să se încălzească la roșu. Arderea în pipeta de combustie se face 3—5 minute, după care timp se introduce în camera de barită cu ajutorul robinetului *6*, un cm^3 de gaz de analizat.

In momentul introducerii gazului, se dă drumul la cronometru și se observă apariția cristalelor de carbonat bariu pe peliculă, cu ajutorul microscopului. Se înregistrează timpul în secunde între introducerea gazului și apariția cristalelor; cu ajutorul acestei valori, se calculează concentrația în CO_2, respectiv în metan a gazului analizat după o curbă stabilită anterior, numită curba de etalonare a aparatului. Curba se construește, prin analizarea în aparat, a unor probe de gaz, cu un conținut cunoscut de bioxid de carbon.

După terminarea analizei, camera se spală cu o soluție slabă de HCl. După relatările lui Sokolov, cu acest nou aparat se pot face analize cu probe de aer ce conțin 0,00001% hidrocarburi.

Metoda descrisă este folosită curent în U.R.S.S., la analizele de gaze pe teren, pentru cartarea ivirilor de gaze.

Un aparat, asemănător cu acel al lui Sokolov, a fost realizat la Institutul de Geoanalitică din R.P. Polonă de către T. Szura și F. Klevski.

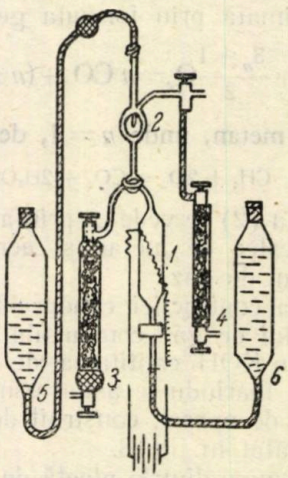


Fig. 5. — Aparat T. Szura și F. Klevski
1 — camera de combustie; *2* — camera de barită; *3* — vas de spălare; *4* — vas de spălare; *5* — sticlă cu apă de barită; *6* — vas de nivel.

La aparatul construit de cercetătorii poloni, arătat în fig. 5, s'a redus la maximum spațiile moarte, înlocuindu-se tuburile de sticlă, care făceau legătura între diferite piese, prin tuburile capilare. Deasemeni, modul de lucru a fost modificat, astfel ca să se poată evacua cât mai repede gazele analizate.

După constatările cercetătorilor polonezi, aparatul are o sensibilitate în jurul a 0,0001% CO_2,

Metodele volumetrice, cât și acela cu apă de barită, necesită, după cum s'a văzut, o aparatură relativ simplă, care se poate ușor transporta pe teren, analizele efectuându-se chiar la locul de luare a probelor, sau în apropiere. De aceea, ele sunt foarte mult utilizate la cartarea ivirilor gazoase; au însă desavantajul, că dau numai indicații parțiale asupra compoziției gazului.

Pentru a avea date mai complete asupra hidrocarburilor care se găsesc în gazul de cercetat, este necesar să se utilizeze metodele de condensare și fracționare, la temperatura aerului lichid.

Descrierea acestora, precum și a metodelor utilizate la cercetarea hidrocarburilor lichide și solide din sol, se va face într'un număr viitor.

Bibliografie

Sokolov V. A.: Metode geochimice directe de explorare a țițeiului, 1947.

Abramovici M. A.: Prospectarea și explorarea zăcămintelor de petrol și gaze. Ed. II. 1941.

Seergeev A. F.: Metode directe de prospectare a zăcămintelor de petrol și gaze. 1947.

Szura F. și *Klewski F.:* Primele cercetări geochimice. Nafta 2-3, 1949.

Glogoczowski J.: Spectrochimia în industria petroliferă. Nafta, 1/1951.

★

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Резюме

Описываются методы применяемые для выявления и определения углеводородов и других газообразных соединений, находящихся в ненормальной концентрации над аккумуляциями углеводородов в почве.

Методы анализа применяемые при геофизической разведке разделены на четыре группе: методы для определения углеводородных газов в воздухе грунта; методы епределения жидких и твердых углеводородов в почве; методы для определения в почве неорганических веществ в связи с наличием углеводородов; биохимические методы

Noroaiele de foraj folosite într'un șantier de petrol

Ing. V. Popescu

Spre a putea analiza condițiile de pregătire și utilizare a noroaielor de foraj dintr'o regiune petroliferă, trebue ca această regiune să fie cunoscută din punct de vedere geologic.

Anticlinalul regiunii de care ne ocupăm se întinde pe o direcție de câțiva km și are forma normală, cu flancul nordic scăzut și încălecat pe flancul sudic. Pe lângă o falie mare care separă flancul sudic de cel nordic, anticlinalul mai prezintă o serie de falii care împart flancul sudic în mai multe blocuri. Etajele geologice caracteristice ale regiunii sunt bine repartizate.

Depunerile etajului I (superior) sunt reprezentate printr'o serie de nisipuri gresiere, cu intercalații de pietrișuri, argile și marne, stratele având un caracter lenticular.

Marnele și gresiile au o colorație diferită dela verzuie la galben și dela roșiatic la galben, cu un conținut variat de concrețiuni calcaroase.

Depunerile acestei formații reprezintă sedimentele curenților repezi ale apelor dulci de adâncime.

Depozitele etajului II ce succedă, constau dintr'o serie de nisipuri fine, marne nisipoase cenușii închise, cu intercalații de cărbuni în partea superioară și în cea inferioară. Depozitele conțin nisipuri care se exploatează în regiunea axială a anticlinalului.

Depozitele celui dela etajul III sunt formate dintr'o serie continuă de marne cenușii și specii variate de fosile. Etajul acesta este cel mai unitar din orizonturile formației și este compus mai ales din marne.

Etajul IV conține nisipuri petrolifere și gazeifere, strate de argilă și de gresii dure. Succesiunea stratelor petrolifere și a intercalațiilor marnoase este menținută bine pe toată structura.

Depozitele etajului V sunt formate dintr'o alternanță de marne nisipoase, calcaroase, gresiere, gresii, uneori conglomeratice sau calcaroase.

Caracterele structurale și litologice ale unei regiuni trebue să fie cunoscute de tehnicienii de foraj și mai ales de cei care se ocupă cu tratarea fluidelor de sapă.

După studierea diverselor fenomene desvăluite în cursul forajului regiunii, s'a ajuns, din punctul de vedere al dificultăților de traversare, la împărțirea structurii în trei zone: zona de pierderea noroiului în etajul II; zona de pierdere a circulației în etajul III; zona dărămărilor ce înconjoară ca un brâu anticlinalul spre poalele lui la distanțe variabile, dar nu prea importante față de axul lui; aceste trei zone sunt etajate în așa fel încât să se excludă di-

ficultățile de traversare prin combinarea lor la aceeași sondă într'un singur complex.

In lumina prezentărilor de mai sus, trecem la traversarea zonelor, analizând caracteristicele noroiului, dificultățile întâlnite cu tratamentele de aplicat.

Caracteristica principală a etajului II este aceea de a primi cantități enorme de apă. El poate fi traversat cu orice noroi, cu greutăți specifice apropiate de ale apei. In general, în această formație, noroaiele au greutăți specifice de 1,24...1,16; viscozitatea 37...34 s; F 34...28 cm³; T 3...3,5.

Un punct caracteristic important este că noroiul nu se tratează cu chimicale.

Cu excepția zonei pierderilor de noroi, unde stratele sunt drenate, noroiul se tratează preventiv cu circa 2% mica fluture și se lasă să crească viscozitatea. In acest mod sigilarea porilor se face cu mai multă ușurință.

Dacă pierderea de noroi a avut loc, umplerea puțului se face cu un noroi gros la care s'a administrat 4...5% mica fulgi. In această regiune au fost pierderi masive, umplerea puțului necesitând uneori circa 35—40 vagoane, până la restabilirea forajului normal.

Cu aproximativ 50—100 m înainte de intrarea în etajul III, noroiul se tratează cu 200—300 kg sodă calcinată, produs chimic simplu eftin. Astfel noroiul își reduce filtrația chiar până la 12 cm³, iar greutatea specifică crește până la 1,29, viscozitatea atingând valori de 45 s prin oprirea apei sau prin introducerea ei în cantități socotite în litri și pe schimburi.

Intrarea în etajul III trebue să se facă în general cu filtrații scăzute. Din momentul tratării până la 150...200 m sub limita celor două etaje, noroiul nu cauzează dificultăți, dacă este supus tratamentului obișnuit. Acest tratament constă, fie din administrarea sodei calcinate, fie în amestec hexametafosfat de sodiu, în cantități descrescânde pentru sodă calcinată, odată cu înaintarea apei.

In această formație nu s'a putut obține până în prezent noroaie acceptabile, cu greutăți specifice, filtrații și viscozități adecvate.

Ca o caracteristică comună a noroaielor din cele trei formații este că la densități mici dau filtrații importante și viscozități excesiv de mari. Etajul al III-lea prezintă dificultăți la traversare, începând cu limita sa superioară, în zona de dărâmări. In întregimea lui, el prezintă variații accentuate în comportare; poate fi traversat dela un noroi care nu comportă aproape nicio dificultate, până la imposibilitatea de a fi pătruns fără a se lua măsuri speciale, minuțioase și costisitoare.

Tectonica regiunii este foarte faliată, înclinarea importantă a stratelor fiind datorită forțelor de îngrămădire care au dat naștere structurii. Inclinările stratelor acestui etaj sunt de 30—60°; cu cât ne depărtăm de flancurile anticlinalului, se observă tendințe de dărâmare mai dese și mai accentuate, în special în partea superioară. Această porțiune, cea mai dificilă la săpare, provoacă umflări, strângeri de gaură, dărâmări și viscozități ridicate. In adâncime, se întâlnește o zonă mai liniștită, dar în care se resimte influența stratelor superioare asupra circulației noroiului.

Spre limita etajului IV, noroiul devine din ce în ce mai stabil; traversarea ultimei porțiuni se face cu mult mai ușor, din punctul de vedere al caracteristicelor noroiului. Stabilitatea părții inferioare este destul de pronunțată, deoarece face posibilă tubarea coloanelor intermediare de 9,5/8"...10,3/4".

Trebue notat că, deși s'au înregistrat înclinări ale stratelor de 60° la o anumită adâncime, dificultăți prea mari nu au fost întâlnite. Aceasta se explică prin faptul că în partea superioară, forțele orogenetice care au dat naștere cutei anticlinale, au provocat deranjarea modului de sedimentare, însoțind fenomenul cu o întindere și subțiere a stratelor.

Dacă totuși aceste deranjamente nu sunt însoțite de o brecifiere, se poate însă susține că pânzele subțiri ale rocelor de sedimentare au alunecat pe planuri sau suprafețe de sedimentare și au dat naștere astfel la fisuri, chiar microscopice, care în contact cu apa, fie prin fenomene de capilaritate, fie prin însuși caracterul fizico-chimic al marnelor, provoacă umflarea și deci dislocarea găurii de sondă în locul de minimă rezistență.

Deși partea inferioară are uneori înclinări până la 60°, efectul defavorabil al dărâmărilor și cel al devierilor apare mai rar și mai puțin intens. Dacă lipsa acestui efect nedorit poate găsi și alte explicații, totuși se poate considera că partea inferioară este îndoită plastic, fără îngrămădiri sau întinderi subțiri și ruperi. Aceasta s'ar datora faptului că la aceste adâncimi, din cauza presiunilor și a temperaturilor înalte, rocele sedimentare se comportă ca un material plastic.

Partea superioară a etajului este formată din marne ce se surpă și definiția lor poate fi emisă astfel: se clasifică drept marne care se dărâmă, orice marnă care nu învișcoșează peste măsură noroiul de sapă, se fărâmițează sau cade în gaura săpată în cantități excesive în timpul forajului normal.

După cum se vede, nu există o bază de clasificare a acestor marne. Vom expune pe scurt cauzele fundamentale ale existenței lor și vom fixa categoria căreia aparțin marnele etajului III.

Influența caracterului geologic. *Compoziția chimică.* Conținutul în bentonită este ridicat, astfel că marna absoarbe repede apa din noroi, se umflă și presează spre gaură. Un conținut excesiv de bentonită dă un material lipicios, care mănșonează sapa, fapt care necesită manevre dese, ceeace contribue mai departe la mărirea umflării. O probă din acest material, pusă în apă, se desintegrează complect într'un timp foarte scurt și formează un precipitat noroios.

Proprietățile fizice. Marna nu susține sarcina stratelor superioare. Din această cauză, ea se fărâmițează în solzi sau fulgi, lucru ce se întâmplă în special la naștere domurilor. Une-

ori humele sunt ductile, din care cauză rezultă o curgere plastică în gaură. Acest tip de humă poate avea o oarecare tenacitate, dela ductil la compact, fiind relativ tare dar sfărâmicioasă. Desintegrarea este accentuată de scurgerea apei din noroi în crăpăturile capilare.

Punând acest tip de humă în apă, ea se desintegrează după un anumit timp de repaus, fragmentele pierzând orice coeziune anterioară.

Inclinarea stratelor. In regiunea domurilor de sare unghiul de repaus trece de 35—45°, oricare ar fi tipul de humă.

Prezența gazelor în marnele care conțin pungi și crăpături, este cea mai supărătoare. Gazele expandează în gaură și rup marnele în bucăți dela 5—6 mm până la 30—40 mm. Aceste cazuri sunt cele mai periculoase, întrucât se manifestă în mod brusc. Noroiul neavând posibilitatea să colmateze pereții găurii, fenomenul se continuă. O probă pusă în apă se desintegrează după numeroase planuri din cauza expansiunii gazelor. Noroiul, la ieșirea din sondă, are și un miros caracteristic iritant.

Influențe mecanice exterioare. Aceste influențe sunt datorate: greutății specifice a noroiului care scade sub normal, fie prin contaminare cu gaze, fie prin diluare cu apă; producerii unui vacuum în urma extragerii sapei care este manșonată, creîndu-se astfel o presiune diferențială între formații și gaură.

In regiunea marnelor care se surpă, se găsesc marne bentonitice cu înclinări mari, conținând uneori gaze în fisuri sau în planele de sedimentare. Cu cât se pătrunde în zona faliei, cu atât se resimte insensibilitatea marnei, din cauza caracterului bentonitic, până la brecifiere.

Cunoscând caracterul marnei de traversat, se poate trece la alcătuirea programului de noroi.

După obținerea unui filtrat convenabil, cu care se intră în etajul III, tratamentul se continuă cu hexametafosfat și cu sodă calcinată. Pe structură, acest amestec poate fi acceptat până la terminarea sondei; cu cât coborîm pe flancuri, compoziția noroiului devine inaplicabilă, trebuind să se recurgă la un tratament cu hexametafosfat și trasgel, precum și la îngreunare cu barit.

Un noroi cu o greutate specifică de 1,3 oferă aproape totdeauna siguranță la săparea sondei. Filtrația va putea fi menținută la valori între 10 și 12 cm³, însă viscozitatea va suferi, fiind însoțită și de o tixotropie ridicată. Invingerea viscozității este o problemă greu de rezolvat, cerând consumuri importante de hexametafosfat.

Problema, care se pune, este obținerea unei viscozități mici cu un filtrat convenabil. S'a ajuns la concluzia că un filtrat de 15 cm³ rezolvă în multe cazuri problema în mod favorabil, atât în ce privește traversarea formațiilor, cât și în ce privește consumul de materiale pentru noroi.

Creșterea artificială a densității se obține prin introducere de barit, administrarea lui făcându-se în etape dela 3 000—3 500 kg la 12—15 vagoane de noroi, adică în proporție de 2,5—3%. Acest procedeu nu constitue propriu zis o îngreunare, ci mai mult o regenerare. Ea se face timp de câteva zile consecutiv, până când noroiul prezintă o stabilitate în ce privește filtrația. Până în acest moment, adausurile de apă duc la creșterea filtrației, iar efectul hexametafosfatului este trecător.

Una dintre regulile impuse echipelor de foraj este ca noroiul să fie trecut prin pâlnia de cimentare, cel puțin 2 ore sau mai mult, în timpul circulației la puț. In acest chip se distruge viscozitatea structurală, iar fluiditatea noroiului ce intră la puț se mărește.

Particulele de marnă sunt fărâmițate, atât prin frecare cu obstacolele instalației, cât și cu baritul din masa noroiului. Fenomenul ce are loc în contact cu baritul, poate fi mai complex, de natură fizico-chimică, cu reacție de suprafață, întrucât reducerile de viscozitate se observă și în laborator.

Nu este deloc plauzibil să se admită că viscozitatea scade datorită măririi densității, fiindcă se observă modificări radicale în aspectul noroiului și o mai bună comportare în fața reductorilor de viscozitate.

Este posibil ca pereții să nu se mai strângă și să nu mai ofere posibilitatea căderii în gaură în timpul circulației.

După îngreunare, aspectul de burete cu efecte de umflare a noroiului dispare, ceeace înseamnă că, în marnele acestui etaj, gazele de care a fost vorba în capitolul marnelor care se surpă, există.

Greutatea specifică a noroiului fiind adusă la 1,3 în cazul când filtrația nu este totuși convenabilă, noroiul se va trata cu acizi tanici superiori, în proporții variabile cu sodă caustică, după rezultatele obținute în încercările de laborator (20—25 kg/vagon de noroi).

Intrarea în etajul următor va rezolva definitiv problema caracteristicilor noroiului. Greutatea specifică va crește, filtrația va scădea la valori mici (6—8 cm³), astfel încât tratarea cu apă se va face în mod continuu.

In timpul traversării etajului III, în special introducerea garniturii trebue să se facă cu multă atenție și cu circulație intermediară cât mai frecventă. Pompele trebue să fie în bună stare, spre a permite agitarea suplimentară de care va fi nevoie. Jghiaburile trebue să fie curățite cel puțin odată pe schimb, iar batalele odată sau de două ori pe săptămână, precum și funcționarea sitei vibratorii să fie normală.

Traversarea etajului IV se face în mod convenabil. Noroiul devine, cu fiecare metru săpat, din ce în ce mai bun. O dificultate întâlnită este însă aceea a pierderilor de noroi. In consecință, tratările cu mică sunt preventive, iar alteori curative, după situație.

Etajul IV poate fi traversat cu greutăți specifice mai mici sau mai mari, aceasta depinzând de două situații complect distincte; având coloana intermediară tubată, se poate reîncepe forajul cu greutăți specifice mici, celelalte caracteristice ale noroiului fiind convenabile; dacă se sapă cu coloană unică, partea superioară

a etajului III cere un noroi greu de 1,38—1,40. O greutate specifică mare oferă pericolul pierderii de noroi în strat, deci o golire masivă a puțului și dărâmarea pereților.

În etajul IV se consumă hexametafosfat și trasgel în proporție de 50 kg/zi, până la 150—200 kg/zi. Dacă etajul III este descoperit, spre a reduce gelația se fac regenerări cu 2 500—3 000 kg barit, la intervale de 10—14 zile.

Etajul V a fost traversat cu noroi natural în cazul în care s'a executat tubajul intermediar; în cazul coloanelor unice se folosește un noroi cu bază de var.

Etajul nu prezintă dificultăți la traversare, dar cere un noroi în jurul densității 1,30, filtrațiile și viscozitățile mici păstrându-se cu multă ușurință.

Eficacitatea chimicalelor este mai pronunțată; etajul dă naștere la un noroi convenabil, cu o culoare ușor de deosebit, de multe ori gălbuie. Noroiul prezintă temperaturi înalte, înregistrându-se când este adus la suprafață temperaturi de 45°, ceeace atrage mărirea tixotropiei, deși viscozitatea aparentă este convenabilă (65—55 s). Prinderile de sapă sunt mult mai dese decât în etajul III. Tratamentul noroiului este similar celui din etajul IV.

In acest etaj, au apărut ape sărate spre bază și foarte rar s'a încercat străpungerea formațiunii mai adânc. In general, noroaiele din regiune nu sunt sărate, indiferent de etajul traversat (11—29 kg/vag).

La săparea sondelor tubate cu coloană unică, destinate operațiilor de recuperare secundară prin injectare, se caută să se protejeze etajul V împotriva infiltrărilor de apă din noroi, prin utilizarea unui noroi cu bază de var. Acesta este un fluid de foraj care dă viscozități scăzute, cu filtrații foarte reduse (2—3 cm^3) și poate fi îngreunat până la densitatea 2. Astfel de noroaie sunt mai rezistente față de diferiți agenți vătămători noroiului obișnuit: sare, sulfat de calciu, ciment, marne aglomerate.

Pregătirea și menținerea unui asemenea noroi cere un consum de chimicale deosebit de important: sodă caustică, 0,25—0,8%; moliftan 0,10—0,25%; var stins 1,50—3%; amidon 2,30—2,50%.

Se începe cu un noroi cu greutate specifică de 1,20—1,22, care se tratează, dela început, cu sodă caustică și adausuri de moliftan până când se obține alcalinitatea arătată mai sus și o viscozitate acceptabilă, în vederea introducerii varului până la concentrațiile dorite. In acest mod, marnele noroiului sunt transformate din sodice în calcice, care sunt mai puțin hidratate.

Introducerea amidonului, slab gelatinizat, în concentrație de 2,5—3,5%, micșorează filtrația noroiului calcic dela 4 cm^3 la 3,4 cm^3.

Când condițiile cerute sunt impuse noroiului, acesta se pompează în batalele sondei, iar de aci în gaura sondei pentru înlocuirea celui existent. In același timp, se face și îngreunarea lui cu barit până la greutatea specifică dorită. Timp de 2—3 zile se manifestă un deranjament al puțului, din cauza contactului dintre cele două noroaie. Acest interval de timp cere cea mai mare atenție, fiindcă se pot produce mansonări cu efecte neplăcute. In acest interval se consumă cantități importante de chimicale pentru condiționarea noroiului.

Odată recondiționat, noroiul se întreține ușor prin administrarea la 48 de ore a foarte mici cantități de chimicale. Extragerile și introducerile garniturii se fac fără pericol, din momentul ce ele au fost normalizate, gaura păstrându-se pe tot acest interval de timp în condiții optime.

Consumurile zilnice de chimicale sunt reduse: sodă caustică 0,5—0,10%; moliftan 0,05%; amidon 0,1—0,13%; var 0,2—0,25%.

Pentru întreținere, sonda trebue să fie prevăzută cu o instalație formată din habe, în care aburul și apa să fie manevrate după necesitate. Toate habele trebue să aibă scurgere în mixerul cu care sunt legate și cele două pompe ale sondei, pentru a putea trage noroiul din batal și a-l pompa prin pâlnia de cimentare. In acest mod, tratamentul poate fi executat chiar într'o singură circulație, întrucât atât cele patru feluri de soluții chimice amintite mai sus, cât și baritul, se pot administra noroiului dintr'odată. Urmărind zilnic noroiul, se va putea ajunge în cursul câtorva zile, să se prescrie un tratament permanent cu rezultate satisfăcătoare.

In timpul lucrului cu noroi cu baza de var, care conține substanțe caustice, trebue luate măsuri de protecție specială.

La terminarea sondei, 70—80% din noroiul total se poate recupera și folosi la altă sondă, eliminând astfel consumurile de materiale necesare pregătirii noroiului, cât și manopera respectivă.

La săparea sondelor cu acest fluid, în orizontul V al regiunii s'au observat o gamă întreagă de avantaje: turtă mică de colmatare care menține diametrul găurii uniform în raport cu cel al sapei; lipsă de strângere a găurii, datorită filtratului; presiuni de circulație reduse; pornirea circulației ușoară; executarea tubajului în condiții optime, circulațiile necesare pe timpul acestei operațiuni și în faza finală executându-se cu ușurință.

Ca desavantaje, se pot cita măsurile de protecție ce trebue luate, ceeace îngreuiază mișcarea echipelor la gura puțului datorită echipamentului de protecție confecționat din cauciuc; dese deranjamente a pompelor, părțile din cauciuc defectându-se cu mai multă ușurință; consum de chimicale mai masiv, deci o manevrare mai complicată, cu o sensibilitate excesivă a noroiului față de adausurile de apă; pierderi importante de fluid la extrageri; cimentări cu o durată de priză mai lungă datorită alcalinității produsă de sodă.

Experiențele cu noroaiele cu bază de var sunt destul de vaste și se recunoaște în mod unanim, că utilizarea lor duce la rezolvarea celor mai multe dintre problemele noroiului.

Până în prezent, traversarea etajului III cu acest fluid, s'a făcut într'un singur caz în care rezultatele au fost nesatisfăcătoare la început. Astăzi, după o experiență de 2 ani, se poate

afirma că traversarea etajului III din regiune este posibilă, eliminându-se neajunsurile din trecut.

Prin faptul că în prezent traversarea acestei formații poate fi făcută cu noroi obișnuit, utilizarea fluidului cu baze de var devine neaplicabilă, pentru motivul că este un noroi foarte costisitor, iar în ultimul moment s'a ajuns la concluzia că filtrația de 15 cm^3 poate oferi destulă siguranță în foraj.

Concluzii. In urma experiențelor făcute și expuse mai sus, pentru regiunea petroliferă în care s'au făcut aceste experiențe se pot trage următoarele concluzii:

— Noroaiele naturale pentru traversarea etajului III nu au caracteristice convenabile în totalitatea lor, pentru un foraj rapid, întrucât în orizonturile acestui etaj cei trei factori: greutate specifică, viscozitate și fluiditate, nu pot fi ținuți simultan la valori mici.

— Trebue să se recurgă la îngreunarea cu barit, la tratamente de regenerare cu barit și la administrarea de importante cantități de hexametafosfat, care atinge 50 kg/24 h pentru o sondă la 1 600—1 800 m. In această formație, se întâlnesc două porțiuni: una superioară formată din marnă care se dărâmă și alta, inferioară mai liniștită, unde nu se întâmpină dificultăți.

— Trecerea din etajul III în etajul IV îmbunătățește noroiul, prin creșterea densității, scăderea filtrației, menținerea viscozității, aceasta din urmă fiind făcută cu adausuri substanțiale de apă.

— Tubajul în etajul IV și traversarea etajului V se pot face cu noroi ușor. Aci pot avea loc pierderile de noroi, ceeace se remediază cu adaus de mica fulgi.

— Săparea etajului V se poate face, atât cu noroi obișnuit, cât și cu noroi cu bază de var, ale cărui calități sunt superioare celui obișnuit.

— Socotind că etajul V are strate cu înclinare până la 60°, filtrarea și greutatea specifică a noroiului trebue potrivit alese și menținute.

— Pe timpul introducerii garniturii de foraj, este necesar să se facă circulații intermediare, pentru a se distruge gelația noroiului.

— O gelație a noroiului prin pâlnia de cimentare, în scopul fluidizării și, eventual, al răcirii lui, este necesară.

— Stabilitatea noroiului din punctul de vedere al filtrației și al capacității lui de a fi tratat cu rezultate satisfăcătoare, începe dela greutatea specifică de 1,30.

★

ГЛИНИСТЫЕ РАСТВОРЫ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОДНОМ ИЗ НЕФТЯНЫХ РАЙОНОВ

Резюме

Рассматриваются условия приготовления и применения раствора при скоростном бурении, применяемом в одном из нефтяных районов страны.

Из за специфических условий грунта, раствор был утяжелен баритом и обработан гексаметафосфатом.

Некоторые ярусы были пройдены легким раствором, к которому была добавлена слода в чешуе. Был также использован раствор с основой из извести, применение которого доказало его преимущество в сравнении с обыкновенными растворами.

Măsurarea excavațiilor la sonde

Ing. N. Roșca

Mijloacele de investigație a caracteristicelor stratelor străbătute prin foraje au devenit tot mai numeroase, cunoașterea acestor caracteristice fiind necesară în cele mai mici amănunte, deși distanța dela suprafață până la sute sau mii de metri dă naștere la dificultăți serioase de învins.

Unul dintre mijloacele relativ noi de cercetare a găurilor de sondă este cavernometria care constă din măsurarea escavațiilor, sau studierea profilului secțiunilor transversale ale sondelor respective.

Această problemă a fost semnalată în industria noastră petrolieră pentru tehnicieni și ingineri de mai mult timp.

S'au întocmit fișe de instrumentație și s'a introdus obligativitatea întreprinderilor petrolifere de a completa aceste fișe și a le înainta forurilor pentru cercetări, statistică etc.

Una dintre întrebările ce figurau pe fișa în cauză era aceea, dacă la sonda accidentată prin ruperea prăjinii s'a făcut „măsurarea genunchilor și a ocnelor".

Problema, judicioasă și util ridicată, nu și-a găsit rezolvarea mulți ani dearândul. Societățile capitaliste nu erau interesate să aducă din străinătate aparatele cu care să se execute măsurătorile necesare, neexistând pe atunci în țară decât aparatele de măsurat deviația, cu care se puteau determina „genunchii" nu însă și „oc-

nele". Toate fișele de instrumentație din ultimii 15—20 ani, au fost completate la rubrica „ocne" cu răspuns negativ în ceeace privea executarea măsurătorii.

Problemele, ce se cereau rezolvate pe cale de studii susținute, au devenit tot mai numeroase și în afara granițelor noastre, măsurătoarea profilelor excavațiilor găurii de sondă devenind tot atât de frecventă, ca și măsurătoarea deviațiilor și carotajului electric. Cu alte cuvinte, nicio sondă nu se consideră a fi științific studiată, dacă între altele nu s'au executat măsurătorile de carotaj electric, deviație și profilul diametral al sondei.

In legătură cu accidentele de rupere ale prăjinilor de foraj s'a constatat că acestea flambează puternic în găuri de sondă ocnite, producând obosirea rapidă a materialului și ruperea lor.

Este probabil că acest fapt a dat naștere ideii de măsurătoare a excavațiilor, a ocnelor, concomitent cu nevoia de rezolvare și a altor probleme.

Luând în considerație faptul verificat că sapa, din cauza spălării cu noroi, nu asigură o gaură perfect cilindrică, a cărei diametru să fie egal cu diametrul sapei, ne putem pune următoarele probleme :

1. Calcularea volumului de lapte-ciment ce trebue pompat în gaură, pentru umplerea spațiului inelar dintre pereții puțului și burlane.

S'a constatat că pentru pomparea cimentului în spațiul inelar, cantitatea de ciment calculată teoretic este uneori insuficientă ; alteori, fiind prea mare, iese la suprafață cu mult înainte de ajungerea dopului de separație noroi-ciment, la inelul opritor.

Aceasta se întâmplă uneori din cauză că tehnicienii dorind să evite situația primă, când cimentul introdus poate fi insuficient, introduc un surplus de ciment, pentru orice eventualitate.

Cunoașterea profilului excavațiilor ne conduce la calculul cantității de ciment, necesare și suficiente unei operații raționale.

2. Aceeași problemă se ridică și la calcularea volumului ce trebue umplut cu ciment pentru formarea unui pod la o anumită adâncime, necesar pentru devierea găurii la instrumentații sau în cazul forajului dirijat, sau dacă în sfârșit, se procedează la abandonarea sondei fără tubaj, pentru împiedecarea contactului apelor cu stratele productive.

3. Un profil de cavernometrie arată diferite diametre ale găurii, după cum sapa a trebuit să străbată roce cu stratigrafie asemănătoare, sau diferită de aceea a altei roce. De exemplu, în gresii sau în roce dure, gaura va reprezenta un cilindru cu diametrul foarte apropiat de acela al sapei, în timp ce la străbaterea unei roce slabe (marne), diametrul găurii va fi cu mult mai mare decât acel al sapei.

Utilizând aceste elemente, va fi suficient să alăturăm două profile de cavernometrie dela două sonde din aceeași regiune, pentru a determina orizonturile geologice străbătute (bineînțeles dacă la una dintre sonde aceste orizonturi sunt deja cunoscute).

4. Cavernometria este un auxiliar prețios al carotajului electric.

Interpretarea unui carotaj electric se face pe baza de rezistivitate și autoinducție.

Rezistivitatea și autoinducția sunt însă comune la unele roce, diferite ca duritate, dar care pot fi identificate pe calea cavernometriei, deoarece elementul duritate face ca sapa să execute găuri de diametre diferite.

Așadar, profilul electric alăturat profilului cavernometric, ne dă posibilități de cunoaștere mult mai complectă a stratelor străbătute.

5. In unele cazuri, datorită unor împrejurări speciale, se sapă găuri duble.

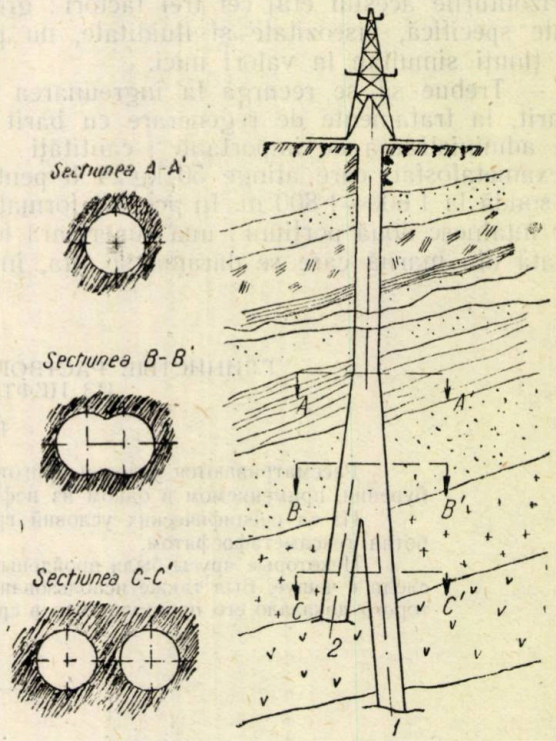


Fig. 1. — Săpare de găuri duble (1 și 2).

Dacă de exemplu, s'a săpat gaura *(1)* fig. 1, iar în timpul unei corectări, s'a constatat că s'a săpat gaura *(2)*, sapa va intra uneori pe gaura *(1)* și alteori pe gaura *(2)* sau numai pe gaura *(2)*.

In acest caz, o măsurătoare de cavernometrie ne va indica la orizontul *A* un cerc cu un anumit diametru, la orizontul *B* aproximativ o elipsă, iar la orizontul *C* tot un cerc.

Vom fi în măsură deci să se determine cu ajutorul cavernometriei, adâncimea unde gaura de sondă se bifurcă și să se ia măsuri în consecință.

6. Cu ajutorul cavernometriei se poate descoperi gaura cheie.

Dacă se sapă o gaură deviată și se lucrează timp mai îndelungat pe această gaură cu stratificație diferită, în afară de gaura cilindrică săpată cu sapa, pe o anumită distanță se for-

mează o nouă gaură, acolo unde din cauza deviației, prăjinile în special racordurile, sunt în contact permanent cu pereții puțului (fig. 2).

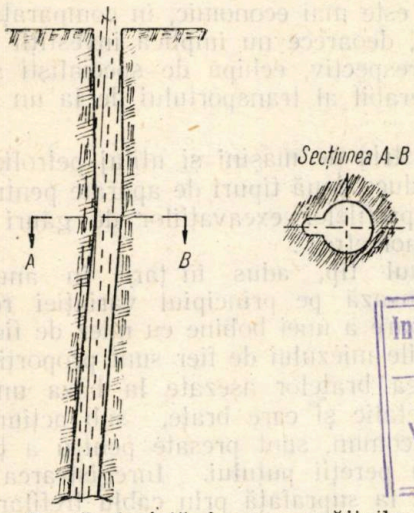


Fig. 2. — Gaură deviată în care prăjinile sunt în contact permanent cu pereții

Tendința de verticalitate a prăjinilor în timpul săpatului și, mai ales în timpul manevrelor de introducere și extragere, face ca acestea să roadă continuu pereții puțului, acolo unde din cauza deviației, acesta face un genunchi, producând așa zisele găuri cheie.

Găurile cheie sunt frecvente și produc dificultăți serioase.

In timpul extragerii garniturii, un racord special sau o altă piesă cu diametru mai mare decât corpul prăjinii întâlnind un prag de gresie sau rocă dură din gaura cheie, este supus pericolului de împănare. Nu numai în timpul extragerii se poate produce acest accident, ci și în timpul introducerii. Greutatea întregii garnituri este luată de sapă, sau de un racord special care se așează pe pragul dur al găurii cheie. Aceste cazuri sunt cu mult mai puțin frecvente și foarte puțin dăunătoare, față de cazul angajării prăjinilor grele sau a sapei în gaură cheie la extragere.

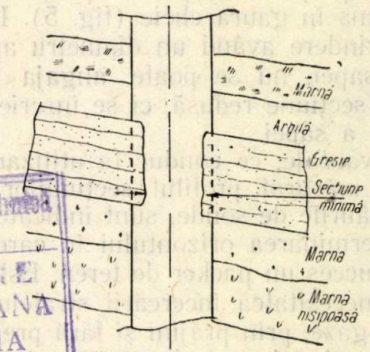
Atât la extragere cât și la introducere, numai prin anumite manevre cu masa rotativă, racordul special sau piese cu diametrul mai mare decât acel al corpului de prăjină, sunt readuse în gaura sapei.

Pentru anihilarea efectului găurilor de cheie la introducere, se pune în mișcare masa rotativă lucrându-se cu 2—6 t greutate pe garnitură.

La extragere, dacă nu s'a tras până la înțepenire care nu mai permite rotația garniturii, se întind prăjinile cu 4—6 t peste greutatea proprie și se fixează în pene sau cu șarniere așezate deasupra mesei. Se învârtește apoi masa timp de 1—3 minute. Se scot penele sau șarnierele, se întinde din nou și se repetă operația până ce garnitura intră în gaura de sapă (fig. 3).

7. Dacă din greșala șefului de echipă, prăjinile de foraj sunt supuse la torsiune și flambaj, acestea se rup repede când sunt ținute să lucreze în dreptul unor excavații creiate pe distanță apreciabilă.

Constatându-se excavațiile, accidentele de asemenea natură se pot evita, atrăgând atenția în mod special șefilor de echipă asupra pericolului de rupere datorit excavațiilor, turația mesei rotative devenind necesar a fi redusă și, în niciun caz, apăsarea pe sapă să nu depășească anumită limită.



Institut de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OBMEN - ECHANGE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

Fig. 3. — Formarea unei găuri chee.

8. Măsurarea excavațiilor poate ajuta la rezolvarea instrumentațiilor, arătând, de exemplu, condițiile în care se găsește un cap de prăjină ascuns, iar în cazul spărturilor de coloană, punctul unde aceasta are diametrul diferit de acela al restului de burlane.

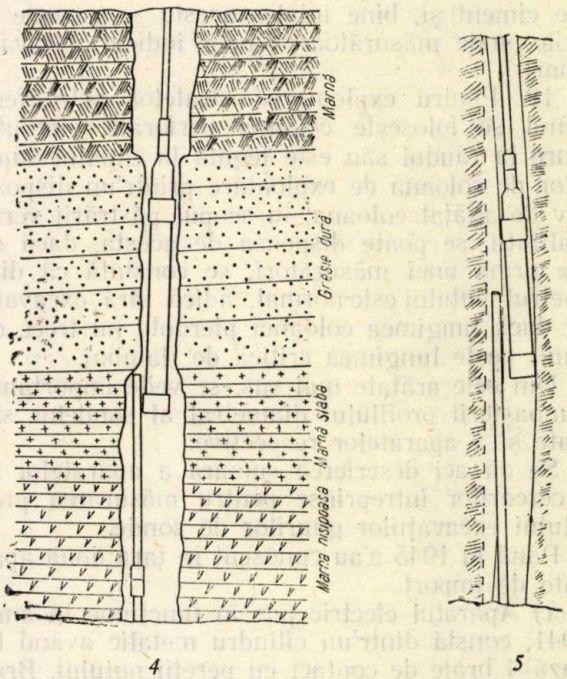


Fig. 4. — Cap de prăjină ruptă alăturată de perete într'o gaură de sondă săpată în teren slab.
Fig. 5. — Cap de prăjină ruptă ascunsă într'o gaură chee.

Sunt foarte frecvente cazurile, când capul de prăjină rupt sau deșurubat nu se întâlnește cu instrumentul introdus (de exemplu cu un dorn cu pălărie având diametrul apropiat de acela al sapei cu care s'a lucrat).

Manevrele ratate se explică uneori prin aceia că „un cap introdus în perete" se află ascuns dedesubtul unui banc de gresie, în dreptul căruia diametrul găurii este apropiat de acela al sapei, în timp ce capătul căutat se află alăturat de perete într'o gaură de teren slab, cu diametru mare, cu excavații, (fig. 4), după cum în alte împrejurări, capul de prăjină căutat se află ascuns în gaura cheie (fig. 5). Instrumentul de prindere având un diametru apropiat de acel al sapei, nu se poate angaja pe gaura cheie cu secțiune redusă, ci se înscrie pe gaura originală a sapei.

Alte avantaje, ce conduc la utilizarea aparatului de măsurat profilul secțiunilor transversale la găurile de sonde, sunt indicate mai jos :

9. Determinarea orizontului în care se poate fixa cu succes un packer de teren. Este bine cunoscută necesitatea încercării stratelor de apă, țiței sau gaze, prin prăjini și fără prealabila tubare a unei coloane, deasupra sau până sub stratul care interesează.

Packerul se fixează cu succes într'un orizont sigur de etanșare, numai în urma unei măsurători de cavernometrie, spre a evita riscul de a-l fixa într'o gaură neregulată sau prea largă.

10. Filtrul de pietriș în dreptul stratelor productive se introduce cu succes, dacă se cunoaște în prealabil volumul găurii ce se cere a fi umplută cu pietriș.

11. Perforarea coloanelor cimentate se face mai mult în dreptul zonelor cu inel mai gros de ciment și, bine înțeles acesta se găsește acolo unde măsurătoarea ne-a indicat excavații mari.

12. Pentru exploatarea stratelor petrolifere, când se folosește coloana perforată pierdută, care la rândul său este legată la capătul superior de coloana de exploatare printr'un dispozitiv de agățat coloana, în scopul păstrării verticalității, se poate dispensa de acesta, dacă de pe urma unei măsurători, se constată că diametrul puțului este normal, adică fără excavații și dacă lungimea coloanei pierdute nu trece cu mult peste lungimea critică de flambaj.

Din cele arătate mai sus, se vede importanța cunoașterii profilului diametral al sondelor săpate și a aparatelor respective.

Se dă aci descrierea sumară a aparatelor și încercărilor întreprinse pentru măsurarea profilului excavațiilor găurilor de sonde.

Până la 1945 s'au cunoscut în țară două aparate de import.

a) Aparatul electric pus în funcțiune în anul 1941, constă dintr'un cilindru metalic având la bază 4 brațe de contact cu pereții puțului. Brațele sunt articulate și se introduc închise sub acțiunea unor resoarte, până la punctul unde trebue să lucreze. Deschiderea brațelor se efectuează pe cale electrică. Aparatul se introduce cu cablu electric monofilar. Inregistrarea se face la suprafață, electric, obținându-se o singură diagramă filmată, drept rezultat mediu al înregistrărilor cu ajutorul celor 4 brațe.

b) Un aparat mecanic cu 3 brațe, care se introduce cu cablu metalic. Inregistrarea se obține pe bandă de hârtie aflată în interiorul aparatului. Se obține o singură diagramă care reprezintă media înregistrărilor celor 3 brațe. Declanșarea brațelor se execută mecanic. Acest aparat este mai economic, în comparație cu cel descris, deoarece nu implică investiții cu agregatul respectiv, echipă de specialiști și costul considerabil al transportului de la un punct la altul.

Industria de mașini și utilaj petrolier sovietic produce două tipuri de aparate pentru măsurarea profilelor excavațiilor de găuri săpate (cavernometre) :

Primul tip, adus în țară în anul 1952, funcționează pe principiul variației reactanței inductoare a unei bobine cu miez de fier mobil. Mișcările miezului de fier sunt proporționale cu mișcarea brațelor așezate la baza unui cilindru metalic și care brațe, sub acțiunea unui resort comun, sunt presate pentru a ține contact cu pereții puțului. Inregistrarea se face electric la suprafață prin cablu trefilar. Se obține o singură diagramă, care reprezintă media înregistrării cu ajutorul celor 3 brațe. Aparatul se introduce cu brațele închise și eliberarea lor se face prin aprinderea unei cantități de explozibil pe cale electrică.

Al doilea aparat construit în anul 1952 este o variantă a primului aparat sovietic. Se introduce tot cu cablu trefilar și are 4 brațe, care sub acțiunea unor resorturi la capetele de sus construite în formă de camă, păstrează tot timpul contactul cu pereții puțului. La rândul lor, brațele, prin mișcarea rezultată depe urma acțiunii resorturilor și a variației de diametru al găurii sondei, acționează unele rezistențe variabile (reostate sau potențiometri) mărimi electrice proporționale cu diametrele găurii (mărimi Δv), înregistrate la zi prin metoda compensației la zero cu potențiometri de carotaj după schema din fig. 6.

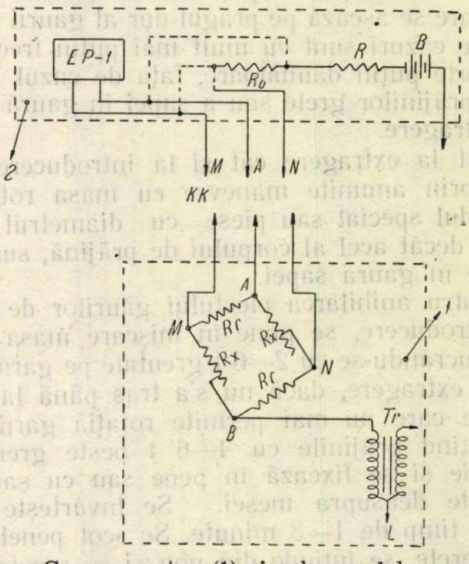


Fig. 6. — Cavernometru (1) și schema dela suprafață. *Rc* = Brațele constante ale punții *Rx* = Brațele variabile ale punții; *Tr* = Transformator de amorsare; *A M* și *N* = Capetele punții și bornele de ieșire ale aparatului; *K K* = cablul de carotaj; *EP-1* = Potențiometrul; *R* = Rezisteța reglabilă (10 000 Ohmi) *Ro* = shunt de control (1 Ohm); *B* = Sursă de energie electrică (baterie de 30 V.). V). *L* — legătură cu pământul.

La acest al doilea aparat, desarmarea brațelor se face cu ajutorul unui dispozitiv mixt, adică având o cameră cu exploziv care se aprinde electric sau prin percuție, lăsând aparatul să atingă talpa sondei cu viteza mare.

Caracteristicele acestui aparat sunt: limita de măsurare dela 100—760 mm; eroarea de măsurare 2%; dimensiuni, lungime corp aparat 185 mm, diametru 80 mm; greutate 32,2 kg; presiune de regim 400 at; temperatura maximă de regim 80°.

In țara noastră, problema de mai sus, atât de importantă, a preocupat un număr foarte restrâns de tehnicieni.

In anul 1952 s'a conceput și s'a proiectat un aparat integrator de volume de ing. Balica Dumitru, care pe lângă faptul că înscrie cavernograme, dă la sfârșitul operației și volumul total al găurii parcurse.

Aparatul este menit să funcționeze cuplat cu cavernometrul electric ing. Zmieuranu Gr.-Balica. Ambele aparate sunt în curs de construcție încă din vara anului 1952.

Aparatul Z-B se bazează pe principiul transformării mișcării brațelor ce urmăresc pereții găurii în mărimi electrice Δv independente pe fiecare braț cu ajutorul unui dispozitiv electric aflat în carcasa aparatului.

Tot în interiorul aparatului se obține în mod electric media electrică a acestor mărimi, care transmise prin cablu monofilar, aparatelor de suprafață, se transpune în diagramă unică.

Declanșarea se face electric, iar lansarea prin cablu monofilar armat.

Drept consecință, diagrama unică medie nu redă exact configurația secțiunilor transversale ale găurii de sondă, ci media diametrelor de gaură și aceasta, cu unele aparate mai exact, cu altele foarte eronat. De exemplu, unele aparate înregistrează, în loc de elipsă, un cerc având drept diametru, media celor două diametre ale elipsei, sau altele tot un cerc având drept diametru, diametrul cel mai mic al elipsei.

In ceeace privește gaura cheie mai sus descrisă, niciunul din aparate nu o poate descoperi, tocmai din cauza realizării unei singure diagrame medii, în loc de 3 sau 4 diagrame adică atîtea câte brațe are aparatul.

Un aparat folosit în țară, denumit „escavatometru" constă dintr'un cilindru cu pereți groși în interiorul căruia se afla montat un mecanism de ceasornic, care derulează o bandă de hârtie depe un mosor timp de 4-6 ore, pentru a se rula pe alt mosor. Pe banda de hîrtie în continuă mișcare, lasă urme 4 creioane, de culori diferite. Creioanele se găsesc sub acțiunea unor resoarte și sub acțiunea a 4 brațe amovibile, situate la partea inferioară a aparatului. Cele 4 brațe sunt menite să păstreze pe toată durata măsurării, contactul cu pereții puțului, fiind presate de resorturi puternice.

Diagrama se înregistrează ca rezultat al compunerii celor două mișcări: mișcarea continuă a hârtiei într'o direcție și mișcarea creioanelor, proporțională cu mișcarea brațelor, în altă direcție deplasată cu 90°.

Este de notat că, pe bandă vor fi înregistrate 4 diagrame de culori diferite, fiecare corespunzătoare unui braț care urmărește pereții puțului, spre deosebire de celelalte aparate care dau o singură diagramă medie. Inregistrarea devine deci corespunzătoare formei geometrice reale a secțiunei transversale. In consecință, gaura eliptică, sau gaura cheie, sunt înregistrate ca atare. Inregistrarea se face pe o bandă de 10-15 m lungime, adică la scară mare, cu detalii ușor de introdus în calcul.

Aparatul este construit pentru a putea fi introdus la puț cu utilajul obișnuit al sondei fără alte investiții, adică cu prăjini de sapă și fără echipă de specialiști în materie. Introducerea aparatului se face cu brațele armate (închise) până la punctul de lucru, unde dezarmarea se produce prin mișcarea unui piston cu ajutorul pompei de noroi.

Acest aparat poate fi introdus și cu cablu metalic în loc de prăjini.

Bibliografie

Schaffer V. și *Ninova K.*: Cavernometrul. Gostopteghizdat, Moscova, 1952.

★

ИЗМЕНЕНИЕ СТВОЛОВ СКВАЖИН

Резюме

Среди техничесикх измерительных работ в нефтяной промышленности, исследование поперечных сечений пробуренных стволов имеет особое значение. Узмерение этих сечений допускает определение размеров ствола погоризонтали, что так же необходимо, как и знание размеров по вертикали.

Эти измерения производятся в РНР советскими каверномером типа 1951 года.

Aplicarea metodei Epștein într'un șantier de petrol

Ing. A. Pispiris

Realizarea planului cincinal cere o creștere continuă a producției de țiței. Aceasta este strâns legată de creșterea volumului de foraj al sondelor, și de mărirea productivității și a rentabilității economice a sondelor săpate.

Pentru realizarea acestor sarcini, este necesar ca la forajul sondelor, să se aplice o nouă metodă de săpare, o nouă organizare tehnico-administrativă și, în special, aplicarea metodelor noi pe care ni le pune la dispoziție Uniunea Sovietică.

Forajul științific a scurtat simțitor timpul necesar pentru săparea unei sonde, prin aplicarea justă a regimului de foraj, prin alegerea sapelor corespunzătoare terenului, a utilajului, a caracteristicelor noroiului, etc., precum și prin calificarea brigăzilor de foraj, factorul cel mai important în aplicarea forajului.

Una dintre metodele de muncă, inițiate din practica stahanoviștilor în producție și analizată științific de oamenii de știință sovietici, este metoda sovietică „Epștein", pentru determinarea celui mai util timp de funcționare a unei sape, pe fundul găurii săpate.

Aplicarea metodei Epștein în Oficiul de Foraj al unui șantier s'a făcut de către tehnicienii oficiului, sprijiniți de organele de partid și sindicale locale, de Cercul ASIT, sub permanenta îndrumare a comitetului de partid al schelei.

Determinarea celui mai util timp de menținerea sapei pe talpă a pornit dela practica stahanoviștilor și fruntașilor în producție sovietici, care au constatat că schimbarea mai deasă a sapelor sporește viteza cu care se sapă o sondă. Tehnicienii și oamenii de știință sovietici ca Timofeev, Șatov, Feodorov, Minin și în special profesorul Epștein, titularul catedrei de prospecțiuni a Institutului de Mine din Dnepropetrovsk, încă din anul 1937 au stabilit principiile determinării acestui timp, iar mai târziu Popov, colaboratorul profesorului Epștein la aceeași catedră, a elaborat o metodă simplă și practică pentru determinarea timpului celui mai util de folosire a sapelor.

Orice instrument de dislocare a rocei, de orice construcție, după un timp oarecare de funcționare, mai scurt sau mai lung, se uzează și la un moment dat, nu mai avansează. Durata, cât sapa este bună pentru lucru, depinde de mulți factori printre care tipul și forma ei, metoda de încărcare cu materiale dure, regimul de foraj aplicat și gradul de pregătire al operatorului, sunt cele mai importante. Tehnica nouă a forajului, îmbogățită prin aplicarea metodelor înaintate de lucru, permite controlul și coordonarea primilor trei factori; ultimul, însă chiar și în cadrul unei bune pregătiri a operatorilor, rămâne o însușire subiectivă a lui. Metoda științifică studiată de profesorul Epștein și realizarea practică a asistentului său Popov, pune la dispoziția operatorului o metodă simplă pentru a putea determina în mod precis, momentul când sapa nu mai îndeplinește condițiile optime de lucru și trebue să fie schimbată.

Sapa coadă de pește sau sapa cu role, prin apăsarea ei pe talpă, pătrunde cu muchiile ascuțite în rocă pe o mică adâncime. Prin rotirea ei, sapa dislocă de pe fund, la fiecare învârtitură complectă, o grosime corespunzătoare de rocă. Materialul dislocat este ridicat la suprafață de noroiul de foraj, care curăță în modul acesta talpa sondei. Prin această operație repetată, asemănătoare întrucâtva burghiului, se realizează gaura de sondă. Realizarea celui mai bun foraj depinde de regimul optim de foraj pentru fiecare fel de rocă, străbătută de sapă, deci de elementele regimului „apăsare", „rotire" și debit de noroi".

Prin această acțiune de pătrundere în strat și rotire, indicată de regimul de foraj al sondei, sapa își tocește muchiile ascuțite. Pătrunderea ei în rocă devine mai mică. Din această cauză viteza cu care se sapă gaura se micșorează, fără ca să se schimbe ceva în regimul de foraj, prescris în comanda geologo-tehnică a sondei.

Se observă deci că, deși se păstrează aceleași condiții de lucru și se depun aceleași eforturi, săparea nu poate fi menținută la același nivel, ci ea scade treptat.

Operația de săpare, din cauza uzurei sapei, devine o operație discontinuă, desfășurându-se în cicluri periodice consecutive, adică operații de introducere a sapei, de săpare propriu zisă și de extragere a sapei uzate, pentru a fi schimbată cu alta bună. Aceste cicluri poartă denumirea de „marșuri". Durata unui marș depinde de timpul necesar pentru săpare, „timp productiv" și de timpul de extragere și introducere, care este „neproductiv".

Timpul neproductiv trebue redus la minimum și aceasta se poate face prin alegerea utilajului corespunzător în ce privește capacitatea și cinematica lui și prin aplicarea corectă a elementelor de mică mecanizare, la diferite ope-

rații ce se execută la forarea unei găuri de sondă.

Totuși și timpul de menținere al sapei pe talpă trebue și el limitat, deoarece pe măsură ce sapa se tocește, viteza mecanică de săpare, calculată prin împărțirea numărului de metri săpați la timp, scade treptat, căpătând o nouă formă, care nu mai corespunde; deci este necesar ca sapa să fie extrasă și schimbată.

In practica obișnuită, schimbarea sapei se face atunci când viteza mecanică pe oră devine extrem de mică, ceeace nu este just, deoarece cu o sapă tocită mult, funcționarea ei este neproductivă, fapt arătat de către Timofeev. Acesta, observând lucrul la mai multe sonde și mai multe marșuri, a constatat că în prima jumătate de timp a funcționării unei sape, ea efectuează aproape 80% din metri săpați. Profesorul Șatov, urmărind extragerea sapelor după metoda Epștein ,adică extragerea la timp a lor, a observat că s'a obținut o viteză mecanică medie de trei ori mai mare,reducându-se funcționarea sapei pe talpă cu 3,75 ori mai puțin. Din aceste condiții și din altele multe, rezultă că sapa nu trebue menținută la talpă până la tocirea ei complectă, lucru care se mai practică încă de unii dintre tehnicienii noștri.

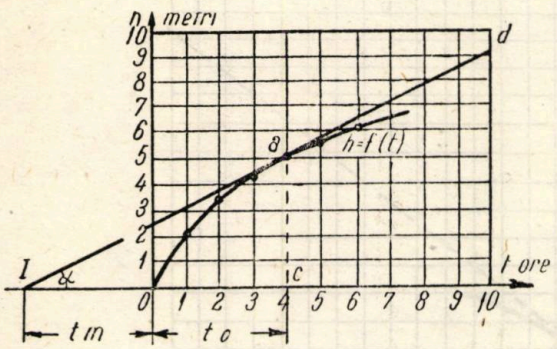


Fig. 1. — Grafic reprezentând variația timpului de lucru în talpă.

Dacă, însă, sapa se înlocuește imediat ce s'a tocit puțin, atunci timpul de manevră, pentru extragerea, schimbarea și introducerea sapei, s'ar mări prea mult. In acest caz timpul neproductiv ar crește mult, ceeace micșorează viteza de avansare raportată la durata întreagă a unui marș.

Rezultă deci, că la fiecare marș viteza medie realizată depinde de sondorul șef și anume depinde de timpul cât el ține sapa în rotire pe fundul găurii, sapă care se uzează continuu pe fund. Timpul repartizat fiecărui metru săpat poate deveni foarte mare, dacă sondorul șef insistă să sape cu o sapă a cărui vârf de pătrundere este din ce în ce mai tocit. Pentruca acest timp să fie cât mai redus, trebue ca sapele să se schimbe cât mai des. Aceasta, însă, atrage după sine mărirea timpului neproductiv de manevră, adică a timpului care nu se sapă. Posibilitatea de a mări viteza medie a sapelor, fără ca în total timpul de manevră să precumpănească timpul de rotire, formează obiectul metodei Epștein.

Plecăm dela formula:

$$V_m = \frac{h}{t_n + t_e} \text{ m/h},$$

în care:

V_m este viteza realizată pe marș în m/h;

h — metri săpați (realizați) cu sapa respectivă;

t_n — timpul necesar pentru extragerea, schimbarea și introducerea sapei în ore:

t_s — timpul de lucru al sapei pe talpa în ore.

Metrii realizați sunt o funcție de timp; $h=f(t)$. Cu aceste elemente se deduce timpul optim de lucru al sapei pe talpă, căreia îi corespunde avansarea maximă pe marș. Acest lucru se obține egalând cu zero derivata I-a și a II-a a ecuației vitezei de marș. Se ajunge la concluzia, că sapa trebue extrasă atunci când viteza mecanică pe marș este egală cu viteza mecanică instantanee $\frac{dt}{dh}$, adică cu o viteză realizată într'un timp foarte scurt.

Această situație optimă este arătată grafic în figura 1, unde tangența curbei forajului $h=f(t)$ în punctul a, căreia îi corespunde abscisa OC, intersectează în prelungire axa absciselor în punctul b, la stânga originei O, căruia îi corespunde timpul necesar al manevrei, $t_n=b_0$, pentru schimbarea sapei la adâncimea respectivă.

Valorile ordonatei curbei forajului, situate spre stânga și spre dreapta punctului de tangență a, vor fi mai mici decât valoarea ordonatei corespunzătoare punctului a, de tangență.

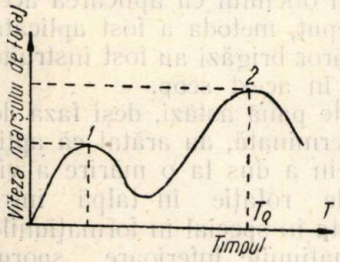


Fig. 2. — Curba forajului în terenuri neomogene, având două maxime ascendente

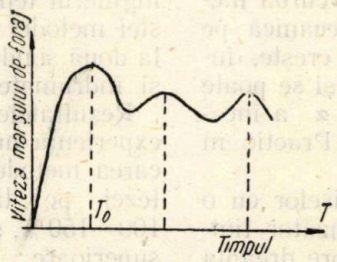


Fig. 3. — Curba forajului în terenuri neomogene, având trei maxime descendente

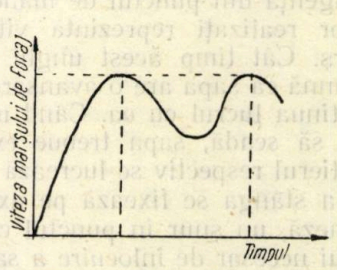


Fig. 4. — Curba forajului în terenuri neomogene, având două maxime succesive egale

In cazul terenurilor neomogene străbute de sapă, curba forajului are două sau mai multe maxime (fig. 2, 3 și 4). In acest caz pentru

a se evita erori posibile, extragerea sapei se va face în condițiile indicate aci :

1) timp relativ scurt pentru schimbarea sapei, extragerea făcându-se imediat după atingerea primului maxim ;

2) timp relativ lung pentru schimbarea sapei, extragerea executându-se după atingerea celui de al doilea sau al treilea maxim, în funcție de forma curbei.

Bazat pe aceste deducții analitice, Popov, colaborator al profesorului Epștein, a construit un dispozitiv simplu cu ajutorul căruia se poate determina ușor și repede, chiar la sondă, timpul rațional de lucru al sapei pe talpă. Dispozitivul se compune dintr'un panou de tablă sau de lemn, cu un sistem de coordonate, având pe axa absciselor la o scară potrivită, spre dreapta, timpul de foraj, spre stânga timpul de manevră, iar pe scara ordonatelor metri realizați. Se trasează curba metrilor realizați în funcție de orele de rotație, iar la stânga originei se fixează punctul corespunzător timpului de manevră. Tangența din punctul de manevră la curba metrilor realizați reprezintă viteza mecanică pe marș. Cât timp acest unghi α va crește, înseamnă că sapa are o avansare bună și se poate continua lucrul cu ea. Când unghiul α a început să scadă, sapa trebue extrasă. Practic în șantierul respectiv se lucrează astfel:

La stânga se fixează pe axa absciselor cu o pioneză, un șnur în punctul corespunzător timpului necesar de înlocuire a sapei; spre dreapta din oră în oră, sau din 2 în 2 ore, se trasează cu cretă curba metrilor forați, în timpul respectiv de rotație a sapei pe talpă. Se unește ultimul punct cu cel de manevră, cu ajutorul șnurului. Dacă șnurul este deasupra curbei, sapa poate continua lucrul; dacă șnurul este sub curbă, sapa trebue extrasă fiind tocită. In felul acesta, se poate determina cu o mică aproximație, momentul când sapa trebue extrasă.

In aplicarea metodei Epștein, se cer următoarele condiții esențiale :

— fixarea exactă a timpului de manevră, pentru fiecare adâncime, de către brigadier, împreună cu brigada sa. Aceasta este în funcție de utilajul pe care îl au la sondă și de condițiile puțului ;

— notarea exactă, într'un caiet special, a lucrului executat la sondă, pentru a se putea stabili cu destulă precizie orele de rotație și metri săpați, pentru fiecare sapă.

Metoda Epștein a început să se aplice în șantier în luna Iunie 1953. Ea se aplică în prezent de către 14 brigăzi de foraj. Aplicarea și urmărirea metodei au fost trasate ca sarcină, printr'un plan de muncă, întocmit de Comitetul de Partid, Comitetul de Intreprindere, Organizația U.T.M. și Cercul A.S.I.T., întregului colectiv al

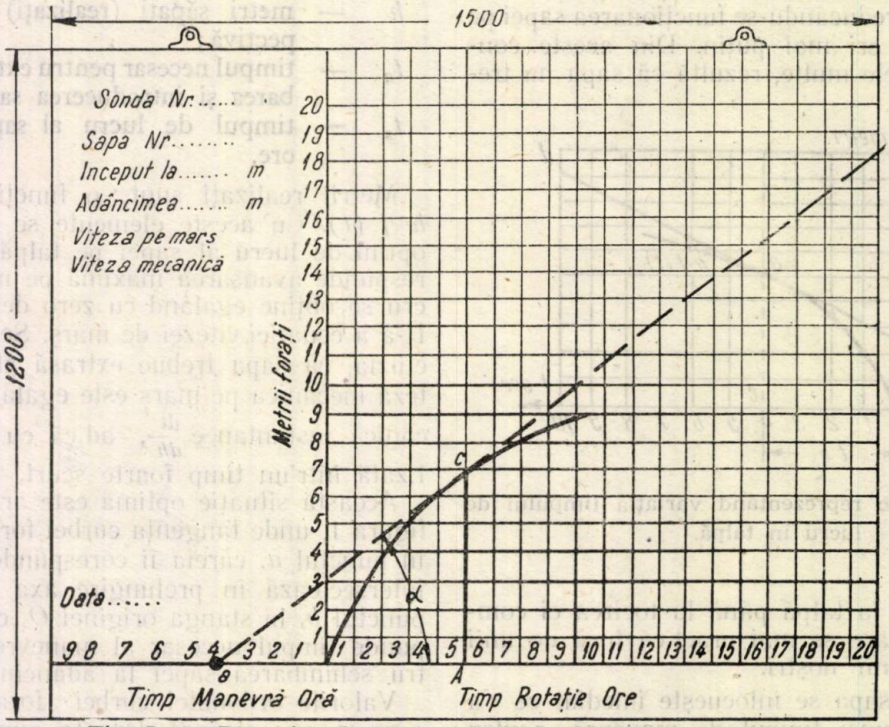


Fig. 5. — Dispozitivul Popov folosit într'un șantier din țară.

Oficiului de Foraj, fiind delegat în mod special, inginerul tehnolog al oficiului cu aplicarea acestei metode. La început, metoda a fost aplicată la două sonde, ale căror brigăzi au fost instruite și îndrumate zilnic în acest scop.

Rezultatele obținute până astăzi, deși faza de experiență nu este terminată, au arătat că aplicarea metodei Epștein a dus la o mărire a vitezei pe timpul de rotație în talpă între 100—150%, și aceasta în special în formațiunile superioare ; în formațiunile inferioare, sporul este redus, din cauza timpului lung de manevră, necesar pentru schimbarea sapei. Comparând realizările la o sondă *a* la care s'a aplicat metoda Epștein cu cele ale unei alte sonde *b*, care s'a săpat fără această metodă se constată :

Sonda *a*, a realizat o viteză comercială de

1 250 m/granic-lună până la adâncimea de 1 900 m; sonda *b* a realizat numai 510 m/granic-lună. In acelaşi timp comparând orele de rotaţie şi metrajul realizat, se observă că sonda *a* a săpat 617 m în 65 ore, schimbând 3 sape, iar sonda *b* a săpat 604 m în 142 ore, schimbând 2 sape; deci, deşi s'au schimbat 3 sape, s'a micşorat timpul cu 73 ore. Indicăm depăşirile realizate faţă de plan de următorii brigadieri, care au aplicat la sondele ce le au condus, metoda Epştein: Lăcustoiu Ştefan 166,6%; Moraru Oprea 133,9%; Florea Gheorghe 107%; Rujoiu Ion 119,0%; Iordache Ştefan 261%; Junghiatu Ion 575%; Sandu Şt. 198%; Păduraru Constantin 116%; Voinea Dumitru 111%; Alecu Alex. 108%; brigada Gămoiu Gh. 78%; (regim frânat, deviaţie mare); brigada Marin Gh. 98% instrum; Jumolea Gh. 96,9%; (deviaţie mare).

Comparând rezultatele a două sonde, săpate

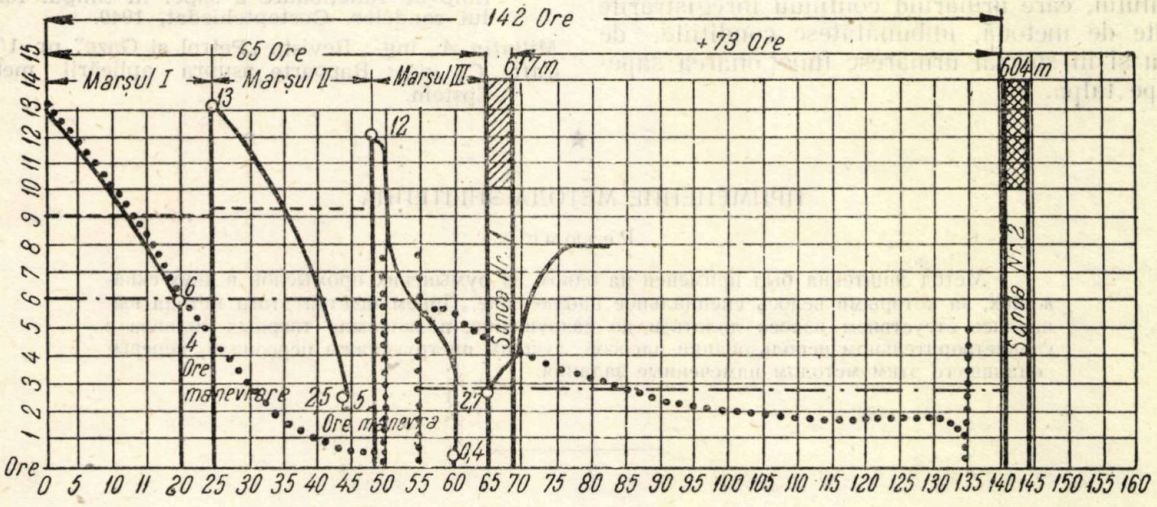


Fig. 6. — Grafic comparativ la două sonde din care una după metoda Epştein.

şi terminate, una cu metoda Epştein, iar a doua fără această metodă se constată: sonda care a aplicat metoda Epştein a săpat 2 348 m cu 26 sape, cu viteza comercială de 590 m/granic lună, cea mecanică 1,60, cu 81 m/marş. Sonda care nu a aplicat metoda a săpat 2 798 m, cu 35 sape, cu viteză comercială de 500 m/granic lună, viteză mecanică 1,37 cu 70 m/marş.

S'a mai constatat că, la începutul aplicării metodei, 50% din sapele schimbate nu erau extrase la timp; în lunile August şi Septembrie, acest coeficient a fost redus la 15%. Astfel în luna August 1953, au fost numai opt sape greşite, faţă de 62 sape schimbate, iar în Septembrie 10 sape greşite faţă de 54 sape schimbate.

Din aplicarea până acum a metodei Epştein, se deduce o serie de îmbunătăţiri ce trebue introduse:

1. Regimul de foraj trebue menţinut după indicaţiile comenzii geologo-tehnice, pentru aceiaşi sapă, în ceeace priveşte apăsarea, turaţia şi debitul pompelor. Săparea cu apăsare din ce în ce mai mare, peste apăsarea prescrisă în comanda geologo-tehnică, pentru a menţine avansarea iniţială, provoacă în şantierul respectiv, devierea găurilor.

2. Extragerea sapelor trebue să se facă conform indicaţiilor dispozitivului Popov. Depăşirea timpului de extragere, mai ales în formaţiunile ceva mai tari, duce la distrugerea completă a sapei, deci la săparea unei găuri reduse care va necesita o corectare cu sapa nouă.

3. Trecerea în raportul sondei a avansărilor mecanice obţinute în fiecare oră, pentru a se putea compara cu avansarea din prima oră, care reprezintă un punct de reper. Aceasta este necesar pentru a se putea verifica, dacă avansările orare sunt normale, sau sunt datorite unei schimbări a regimului de foraj, unei încărcări a sapei, pentru a nu duce, fie la o extragere prematură, fie la o extragere întârziată. S'a constatat că sapele extrase după metoda Epştein au fost uzate normal. Intotdeauna avansarea din prima oră a sapei noi nu a fost cu mult mai mare decât a sapei extrase în ultima oră. Aceasta nu se întâmplă la sondele unde nu s'a aplicat metoda şi unde această diferenţă era destul de mare. Prin comparaţia între ultima oră şi prima oră, împreună cu indicaţiile după tabela Popov, se înlătură acele ezitări în extragerea sapei, când avansarea este încă destul de mare încât ar părea, la prima vedere, că extragerea ei ar fi prematură.

4. Timpii de manevră folosiţi, pentru punerea bucăţii de avansare şi schimbarea sapei, durează încă foarte mult; ei trebue să fie reduşi cât mai mult, deoarece s'a constatat că punerea bucăţii şi schimbarea sapei consumă 15—25% din timpul total de manevră.

5. Conducerea Oficiului de foraj trebue să urmărească îndeaproape aplicarea metodei, alături de inginerul tehnolog.

Şefii de secţie şi tehnicienii Oficiului trebue să studieze şi să urmărească rezultatele obţinute la sondele care aplică just metoda Epştein. Şefii de secţie şi tehnicienii sunt obligaţi să instruiască şi să controleze brigăzile în aplicarea

corectă a instrucțiunilor metodei. Aplicarea metodei este în primul rând un element al gospodăriei secției ; ea duce la utilizarea rațională a întrebuințării sapelor, mărind vitezele și ajutând la îndeplinirea sarcinilor de plan.

In concluzie, din aplicarea metodei Epștein, se constată următoarele, pe lângă depășirile menționate mai sus :

1. Imbunătățirea regimului tehnologic, aplicat la sonde, prin respectarea justă a comenzii geologo-tehnice, care are ca rezultat un regim optim de lucru.

2. Uzura sapelor redusă, economisindu-se material dur pentru încărcare, în special eliminându-se distrugerea sapelor ; la sape cu role, se evită complect rămânerea de role la puț.

3. Intreținerea pompelor s'a făcut în condiții mai bune. Consumul de garnituri a fost redus, prin faptul că ele funcționează mai puțin și pot fi controlate în timpul manevrelor.

4. S'a obținut o calificare mai bună a personalului, care urmărind continuu înregistrările cerute de metodă, îmbunătățesc condițiile de lucru și în special urmăresc funcționarea sapelor pe talpă.

Aplicarea practică a metodei Epștein se poate face ușor și asigură avantajul, atât în privința depășirilor cât și a menținerii raționale a sapei în lucru. Față de modul obișnuit de lucru, se cere în plus din partea brigadierului și a sondorului șef, să înregistreze cu exactitate metri săpați, orele de rotație și timpul necesar de extragere. Ei trebue să cunoască bine instalația pentru a putea aprecia cu exactitate timpul necesar pentru înlocuirea sapei.

Studiind și aplicând în mod practic, metodele de lucru înaintate, ajutați de toate organizațiile de masă și în special de Cercul A.S.I.T. din schelele respective, se vor săpa mai mulți metri și se va da Patriei noastre mai mult țiței, contribuind în permanență la ridicarea nivelului de viață a celor ce muncesc.

Bibliografie

Epstein E. F. : Metoda determinării celui mai util timp de funcționare a sapei în timpul forajului sondelor. Gostoptehizdat, 1949.

Miliutin A., ing. : Revista „Petrol și Gaze" nr. 1/1953.

Caffe C., ing. : Rapoarte asupra aplicării metodei Epstein.

★

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭНШТЕЙНА

Резюме

Метод Энштейна был применен на одном из румынских промыслов в двух скважинах, за которыми велось специальное наблюдение. Приемущества этого метода выярились отсуствием износа долотьев до разрушения, в экономии твердых сплавов в удовлетворительном использовании насосов, лучшим инструктажем персонала, перевыполнившего этим методом намеченные задания.

Proiectarea și experimentarea de noi aparate de perforat coloane de sondă, cu mare putere de pătrundere

Ing. Fl. Gheorghiu

Analizând defectele vechilor aparate, cum și a celor existente de perforat coloanele sondelor, s'au constatat două defecte principale. Inainte de a trece la analizarea defectelor constatate și modul cum au fost remediate, se va arăta sumar ce înseamnă perforator neautomat, respectiv automat, cum și denumirile specifice unui perforator neautomat.

Se numește perforator neautomat, aparatul cu ajutorul căruia se găurește simultan cu număr oarecare de gloanțe, o coloană de sondă.

Un aparat automat perforează coloana sondei selectiv, adică glonț după glonț.

La un perforator neautomat, se deosebesc următoarele părți principale :

1. Camera de explozie care comunică cu țeava.

2. Țeava, respectiv orificiul prin care merge glonțul, datorită presiunii de explozie. Țevile pot fi simple orificii în corpul aparatului, sau orificii cu piuliță ce se înșurubează în corpul aparatului.

3. Canale de comunicare între camerele de explozie.

4. Cepurile și mufele blocurilor perforatoarelor.

Un aparat perforator neautomat este compus din reunirea mai multor blocuri perforatoare, al căror număr variază dela caz la caz. Se realizează astfel între 12—18 focuri de aparat și 1—3 focuri pentru un bloc.

Printre defectele aparatelor existente, se observă, în primul rând, o uzură prematură a

găurii țevii din două cauze: a) din cauza efectului eroziv al gazelor rezultate din explozie, care au viteză foarte mare; b) din cauza trecării glonțului pe țeavă.

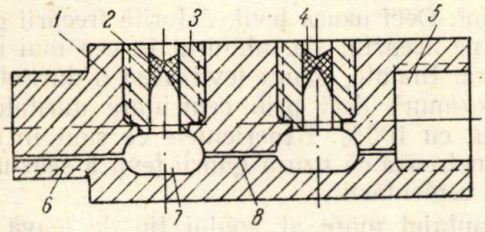


Fig. 1. — Schița unui aparat perforator:
1 — corp perforator cu țevi filetate; *2* — glonț; *3* — țeavă filetată; *4* — dop de cauciuc; *5* — mufa aparatului; *6* — cepul aparatului; *7* cameră de explozie cu pulbere; *8* — canal de comunicare între camere.

Prin uzura găurii țevilor perforatoarelor se înțelege mărirea diametrului acestei găuri. Această uzură depinde de felul pulberii și anume:

La unele pulberi se observă o uzură redusă; această uzură crește la pulberea verde și atinge un maxim la balistită. Acest fenomen se întâmplă pentru pulberea obișnuită nepresată.

Puterea cea mai mare de pătrundere se obține cu pulbere presată, la care uzura țevii este mult mai rapidă decât în cazul pulberii nepresate.

Din figura 2 reiese că uzura țevii la diametrul interior este foarte ridicată în cazul pulberii presate, uzură mare chiar pentru număr redus de gloanțe trase. In această figură s'au trecut în ordonată uzurile țevilor în procente (mărirea diametrului) iar în abscisă numărul de gloanțe trase.

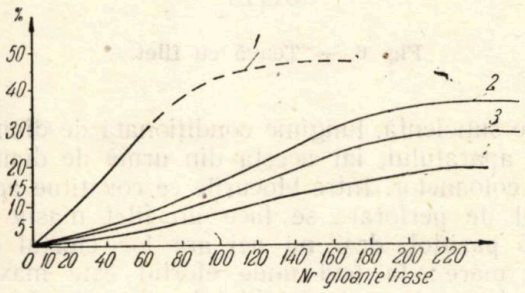


Fig. 2. — Uzura diametrului interior al țevii în funcție de numărul de gloanțe trase:
1 — pulbere presată; *2* — pulbere balistită; *3* — pulbere verde; *4* — pulbere uzuală.

Influența uzurii găurii țevilor aparatului de perforat asupra puterii de pătrundere a glonțului se manifestă prin scăderea acestei puteri, pentru o aceeași cantitate determinată, de pulbere. Intr'o cameră de explozie, cantitatea de pulbere încărcată este practic constantă. In figura 3 se reprezintă schematic acest lucru.

Curbele groase din această figură indică scăderea puterii de pătrundere a gloanțelor, în funcție de numărul de gloanțe trase.

Curba superioară indică scăderea puterii de pătrundere a glonțelor trase în cazul pulberii nepresate, iar cea inferioară scăderea puterii de pătrundere pentru pulbere presată.

Datele experimentale nu sunt încă suficiente, pentru a se putea trasa o curbă absolut concludentă, în funcție de numărul de gloanțe trase și deci implicit în funcție de uzura țevii.

Curbele trasate subțire, reprezintă, cea superioară uzura țevii în cazul pulberii presate, cea inferioară uzura țevii în cazul pulberii ne-

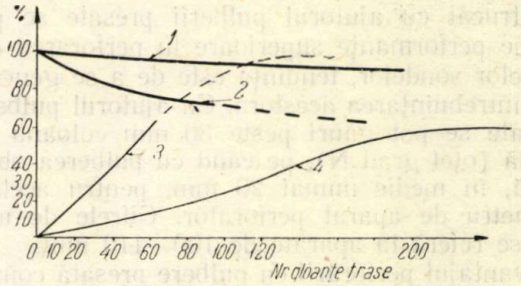


Fig. 3. — Scăderea puterii de pătrundere în funcție de numărul de focuri trase:
1 — curba scăderii puterii de pătrundere pentru pulbere nepresată. *2* — curba scăderii puterii de pătrundere pentru pulbere presată; *3* — uzura țevii în cazul pulberii presate; *4* — uzura țevii în cazul pulberii nepresate.

presate. S'a tras o medie a curbelor pentru cele trei feluri de pulbere întrebuințate în mod frecvent.

Explicația că puterea de pătrundere a glonțului scade cu cât uzura țevii este mai mare, este simplă. Presiunea de explozie, în cazul unei găuri de țeavă uzată, nu mai acționează asupra glonțului în întregime, deoarece o parte se va pierde prin spațiul dintre glonț și țeavă. Considerând că presiunea va lucra în mod egal asupra glonțului și asupra spațiului inelar, rezultat din uzura găurii țevii, se poate stabili cu aproximație câte procente din puterea de explozie se pierd și, implicit, diminuarea puterii de pătrundere a glonțului.

In exemplul de mai jos, se analizează cazul glonțului de diametrul de 11 mm, la un perforator cu pulbere presată a cărui țeavă și-a mărit diametrul dela 11,05 mm la 12,5 mm, numai după 45 gloanțe trase.

$$F_{\text{glonț}} = \frac{\pi \cdot 11^2}{4} = 95{,}3 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{gaură țeavă}} = \frac{\pi \cdot 12{,}5^2}{4} = 122{,}71 \text{ mm}^2.$$

Suprafața liberă pe unde scapă presiunea este:

$$122{,}71 - 95{,}03 = 27{,}68 \text{ mm}^2.$$

Pierderea de presiune exprimată în % va fi:

$$\frac{27{,}68}{122{,}71} \cdot 100 = 22{,}9\,\%.$$

Pulberea presată are aproximativ 11 000 kg/cm² presiune specifică de explozie.

In cazul unei țevi neuzate, va acționa asupra glonțului o presiune de:

$$\frac{11\,000}{0{,}9503} = 11\,600 \text{ kg pentru } F = 95{,}03 \text{ mm}^2.$$

In cazul de mai sus când țeava are 12,5 mm, deci $F = 1{,}2271$ cm², va acționa asupra glonțului numai:

$$\frac{11\,000}{1{,}2271} = 9\,800 \text{ kg.}$$

Pierderea de apăsare la explozie este mai mare în realitate, deoarece gazele de explozie, putând scăpa, presiunea atinsă prin explozie este mai mică, iar exercitarea unei presiuni mai mici pe o suprafață mai mică, conferă un caracter progresiv pierderii de eficacitate a proiectilului.

Intrucât cu ajutorul pulberii presate se pot obține performanțe superioare în perforarea coloanelor sondelor, tendința este de a se generaliza întrebuințarea acestora. Cu ajutorul pulberii presate se pot găuri peste 30 mm coloană de sondă (oțel grad N), pe când cu pulberea obișnuită, în medie numai 20 mm, pentru același diametru de aparat perforator. Cifrele de mai sus se referă la aparate de 100—110 mm.

Avantajul perforării cu pulbere presată constă în aceea că puterea de pătrundere este cu 150% mai mare, iar consumul de pulbere cu 40% mai redus. Generalizarea perforării cu pulbere presată nu a fost posibilă din cauza uzurii premature. Dacă s'ar fi generalizat, ar fi rezultat un consum exagerat de aparate și deci ridicarea prețului de cost al operațiilor de perforare.

In figura 4 este schițat un aparat de perforat cu pulbere presată, având gaura țevii chiar în corpul aparatului. După un număr redus de

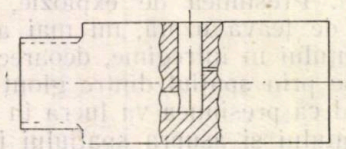


Fig. 4. — Schița unui aparat perforator cu gaura țevii în corpul lui.

gloanțe, corpul aparatului nu se mai poate folosi, întrucât gaura țevii se lărgește și ca urmare aparatul nu mai perforează cu siguranță coloanele sondelor.

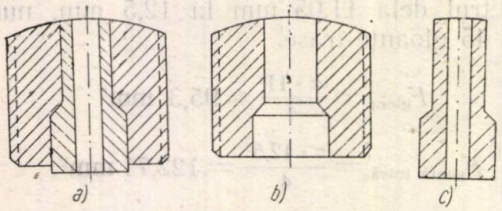


Fig. 5. — Aparat cu țevi filetate și cu fretaj: a — cu bucșe nefiletată; b — fără bucșă; c — cu cementare.

Problema care trebue rezolvată este găsirea unui sistem de a putea înlocui țevile uzate printr'un procedeu rapid și ieftin, cum și de a prelungi viața țevilor. Acest lucru s'a realizat astfel: s'a construit un aparat cu țevi filetate și fretate; tubul fretat în care este executată gaura țevii (fig. 5, *c*) se cementează pe fața internă.

Prin cementare se realizează o duritate de peste 280 kg/mm², materialul folosit permițând acest lucru. Glonțul are o duritate de 180 kg/mm². Deci uzura țevii, datorită frecării glonțului pe aceasta, s'a înlăturat în cea mai mare măsură. Inainte, gaura țevii avea o duritate de 138 kg/mm²; deci prin cementare duritatea a crescut cu 100%. Experiențele ce sunt în curs, demonstrează că uzura găurii țevii a scăzut datorită cementării.

Avantajul mare al noului tip de țeavă este că odată uzată, — însă după un număr mult mai mare de gloanțe trase, — țeava se poate schimba. Din figura 5 rezultă că partea ce se schimbă nu este un aparat ca în figura 4, sau o țeavă cu filet ca în figura 6, ci o simplă bucșă nefiletată, simplu găurită.

In felul acesta, s'a făcut primul pas pe calea generalizării perforării cu pulbere presată, principalele inconveniente — uzura țevilor și modul lor de schimbare — fiind înlăturate.

Un al doilea inconvenient al aparaturii neautomate ce are filet, este că filetul țevilor se culcă, după un număr relativ mic de focuri trase. Acest lucru se petrece din două motive: filetul țevilor este prea mic; filetul nu are lun-

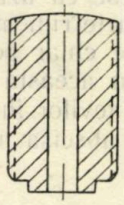


Fig. 6. — Țeavă cu filet.

gime suficientă, lungime condiționată de diametrul aparatului, iar acesta din urmă de diametrul coloanelor. Intre blocurile ce constitue aparatul de perforare se face un filet masiv de 6—5 pași/țol, deși nu aci are loc efortul cel mai mare; la țevi unde efortul este maxim (presiunea de explozie) filetul este mai mărunt, de 8 pași/țol.

La aparatul experimental s'a adoptat un număr de 5 pași/țol, dovedit a rezista excelent; filetul neculcându-se. In felul acesta s'a înlăturat un alt inconvenient al perforatoarelor existente neautomate. Tocmai din această cauză — culcarea filetului țevilor — aparatul cu pulbere presată a fost construit cu gaura de țeavă chiar în corpul blocului.

★

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ АППАРАТОВ ГЛУБОКОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРОСТРЕЛА СТВОЛОВ СКВАЖИН

Резюме

При прострелe стволов скважин достигаются лучшие результаты чем посредством обычных аппаратов, если применяется прессованный порох. При помощи этого пороха получаются отверстия свыше 30 мм. Сила проникновения увеличивается, а расход пороха уменьшается.

Приводятся рисунки аппаратов прострела, среди которых также и аппарат, отверстие дула которого находится в самом его корпусе.

Influența caracteristicelor apei de injecție asupra rației de injecție

Ing. I. A. Niculescu

Caracteristicele unei ape, ce poate fi injectată în zăcământ, se pot rezuma la următoarele: 1) apa să poată fi injectată în zăcământ în cantități apreciabile și la un preț de cost redus; 2) apa de injecție trebue să înlocuiască cât mai eficace țițeiul conținut în zăcământ; 3) apa nu trebue să influențeze în mod nefavorabil sondele de reacție, producând turburări în ce privește regimul de producție al acestora.

Pentru realizarea primei condiții, apa trebue să conțină cât mai puține suspensii solide, cu dimensiuni mai mici decât deschiderile capilare ale porilor. In general, particulele mai mari decât dimensiunile coloizilor, nu vor produce o astupare complectă a acestora. Substanțele ce trebue evitate în aceste cazuri sunt: hidroxizii de fier și aluminiu, carbonații, particulele de marnă (argilă) și microorganismele (bacterii sau alge). Fenomenul de coroziune trebue redus la minimum prin protejarea conductelor. Dacă indicele *p*H se mărește, pentru a evita fenomenul de coroziune este absolut necesar a avea în vedere înlăturarea precipitării carbonaților. Oxigenul solubil este unul din principalii factori ai coroziunii și mulți specialiști propun desaerisirea apei, sau sistemul închis de colectare a apei de injecție. După cum se știe, unele ape de injecție par a influența marnele conținute în stratul productiv, atrăgând în acest fel reducerea rației de injecție.

Pentru realizarea celei de a doua condiții de mai sus, apa de injecție trebue să fie compatibilă cu apa din zăcământ pentru a nu forma, în contact cu aceasta, precipitați solizi, ce se vor depune în porii stratului. După unele teorii, se pare că oxigenul, disolvat în apa de injecție, poate avea efecte negative în strat. Sulfurile, ca bisulfura de fier, vor fi oxidate în acest caz, formându-se sulfat de fier și acid sulfuric. Unii carbonați, prezenți în zăcământ sau conținuți în apa de injecție, vor fi disolvați de acid. In prezența carbonaților, fierul precipită, și o parte de carbonați trec în soluție ca sulfați. Imbogățirea în sulfați poate produce precipitarea sulfatului de calciu, astupând în felul acesta porii stratului.

Unele dintre apele de zăcământ conțin bariu. Când apa ce conține sulfați este introdusă în zăcământ, bariul precipită, astupând porii acestuia. O parte din oxigenul conținut în apă de injecție, în contact cu țițeiurile din strat, reacționează dând naștere la compuși polari, care modifică caracteristicile de spălare a apei injectate.

Pentru cea de a treia condiție, amintită mai sus, principalele puncte ce trebue luate în considerație sunt: coroziunea metalelor în sondele de reacție, precipitații chimici ca sulfatul de calciu, carbonatul de calciu, sulfatul de bariu, precum și formarea emulsiilor țiței-apă. Toate acestea vor depinde în foarte mare măsură de natura apei de injecție.

Fenomenele superficiale și capilare. Mulți ingineri, care studiază mecanica deplasării țițeiului în zăcământ, susțin că factorii ce guvernează acest proces sunt forțele capilare și cele interfaciale. Foarte multe lucrări expun și interpretează aceste fenomene superficiale, natura foarte complicată a sistemului capilar al gazelor, țițeiului și apei. O justă interpretare a acestor forțe impune apei de injecție o serie de proprietăți ce sunt de dorit a fi respectate. Se pun speranțe deosebite în posibilitatea reducerii presiunilor, ce se opun la înlocuirea țițeiului din capilare. Proprietatea fluidelor de a uda suprafața unui solid este un factor important pentru determinarea condițiilor, sub care un amestec de fluid se poate deplasa prin capilarele nisipului. Dacă gresia ar fi alcătuită numai din cuarț, atunci studiile de umectabilitate ar fi putut fi realizate, iar concluziile obținute utilizate în consecință. Cele mai multe gresii conțin însă, în afară de cuarț, un număr important de alte minerale. Studiile de laborator și unele experiențe arată, că adăugarea unor chimicale superificial-active în apa de injecție, îmbunătățește substanțial deplasarea acesteia în zăcământ și, după spălare, reduce conținutul în țiței remanent. Cu toate acestea, uneori folosirea agenților superficial-activi nu este recomandată în practică, un motiv fiind chiar natura acestor chimicale.

Natura gresiilor. Studiile asupra petrografiei nisipurilor petrolifere arată că avem de a face cu un sistem foarte complex. Unele strate sunt alcătuite din nisipuri ce conțin 70—90% cuarț, pereții porilor și ai capilarelor fiind alcătuiți din alte materiale diferite de cuarț. Studii amănunțite de laborator arată că, în multe cazuri, aceste materiale, care alcătuesc pereții porilor și

ai capilarelor, sunt de natură marnoasă și că procentul acestor depuneri marnoase crește cu micșorarea diametrului porilor. Astfel, porii mai mari (peste 10 microni) au fost căptușiți, — pentru o anumită gresie analizată în laborator — cu material marnos în proporție de 20—45%, porii cu diametru intermediar (5—10 microni) până la 40—60%, iar capilarele foarte fine până 60—80%.

Definiția și natura materialului marnos. O definiție precisă a noțiunii „marnă" nu este ușor de formulat. Noțiunea de „marnă", în general, definește un amestec a trei componenți un material natural cu proprietăți plastice, o compoziție de fragmente cristaline de minerale, ce sunt în general silicați hidratați de aluminiu sau magneziu și o compoziție de particule cu dimensiuni foarte mici. Dimensiunea particulelor este mai mică de 5 microni în diametru. In cele ce urmează, termenul, „marnă" nu este utilizat în înțelesul lui strict petrografic, ci pentru a denumi materialul descris anterior.

Marea proporție a suprafeței învelișului marnos, ce vine în contact cu apa de injecție în operațiile de exploatare secundară a țițeiului, prezintă destul de interesant studiul efectului posibil, pe care apa de injecție îl are asupra tipului de marne existente în nisipurile petrolifere. De obicei, materialul humos, determinat în nisipurile petrolifere, este o combinație a uneia sau a două dintre grupele următoare: mică, clorit, illit, caolinit și montmorillonit. Un număr însemnat de studii au fost făcute asupra naturii și a proprietăților marnelor, însă nu atât de mult cu scopul de a studia efectul lor asupra producției de țiței, cât pentru a veni în ajutorul agriculturii și al industriilor ceramice, al cauciucului și al hârtiei. Analiza diferitelor tipuri de materiale argiloase este complicată și de durată.

Proprietățile marnelor, în fiecare grup, depinde de compoziția și de aranjamentul structural al atomilor de oxigen, siliciu și alte elemente din rețeaua de cristalizare. Fiecare grup de material marnos are proprietățile sale, deoarece structura și compoziția sunt diferite pentru fiecare grup. Efectele principale, cu care avem de face, sunt acelea ce rezultă din contactul apei de injecție cu material marnos conținut în nisipul petrolifer. Două fenomene au o importanță deosebită, în legătură cu aceste reacții fundamentale de schimb și cu hidratarea marnei.

Reacții de schimb și hidratarea materialului marnos. Materialele marnoase au proprietatea de a schimba, în rețeau lor de cristalizare, cationii, ce pot fi înlocuiți cu alți cationi, prin tratarea lor cu apa ce conține în soluție cationi suplimentari (de schimb). Dacă o soluție din săruri de sodiu vine în contact cu un material marnos, se constată că unele tipuri de marne vor indepărta sodiul din soluție; marna are în acest caz o capacitate de absorbție. Dacă se continuă experiența și se trece o soluție de săruri de calciu peste marne ce au absorbit sodiul, se constată că o parte din calciu va fi înlăturat din soluție fiind absorbit de marnă, care de data aceasta a depus în soluție o parte din sodiu. Toate mineralele de silicați au proprietatea aceasta într'un anumit grad. Există o regularitate, în ceeace privește ușurința cu care un ion poate lua locul altuia. In general, sunt acceptate următoarele serii de schimb:

$$Li > Na > K > Rb > Ce > Mg > Ca > Sr > Ba > H$$

In general ionii bivalenți sunt reținuți mai intens decât cei monovalenți; însă hidrogenul este mai greu înlocuit decât un ion bivalent. In unele poziții, în interiorul rețelii, ionii de potasiu și magneziu sunt greu sau imposibil de a fi înlocuiți total.

Reacțiile fundamentale de schimb au loc mai rapid cu marnele din grupa montmorillonit. Ca urmare, marnele de acest fel sunt folosite pentru deservirea mecanismului și efectului acestei reacții.

Hidratarea marnelor se produce prin adăugare de apă, fie ca un film între micile cristale din care sunt formate marnele, fie între elementele de rețea ce alcătuesc cristalele. Fiecare mod de tratare va produce o umflare a materialului marnos. Acest film absorbant de apă va mări separația dintre cristalele individuale, producând o creștere volumetrică și reducerea forțelor de atracție ce există între particule. Cationii diferiți fac, ca marna să aibă proprietăți diferite de hidratare. Grosimea filmului de apă și, ca urmare, gradul de umflare vor fi influențate de caracterul cationilor. In general, grosimea filmului de apă pentru diferiți ioni este în raport invers cu posibilitatea de înlocuire arătată mai sus.

Ionii de sodiu antrenează mai mult apă și sunt mai liberi în interiorul rețelei. Calciul și magneziul sunt mai puternic reținuți în rețea și produc o hidratare mai redusă, în timp ce hidrogenul și fierul trivalent sau aluminiul, sunt foarte puternic reținuți și produc o hidratare foarte redusă.

Structura materialului marnos. Pentru a avea o ideie despre modul de schimb referitor la pătrunderea apei între elementele sistemului, se va considera structura celei mai comune grupe de material marnos. Marna ce aparține grupului montmorillonit, are o structură alcătuită dintr'un plan al grupului aluminiu-hidroxid, între două planuri ale grupului silice (fig. 1). Unitatea poate acumula apă în direcția axei C. Cantitatea de apă variază. Fără apă între unități, lungimea elementului de rețea este de 9,6 A (9,6. 10^{-8} cm), lungime ce poate ajunge prin absorbție până la 30 Å. Cantitatea de apă, conținută în structura materialului marnos, este în funcție de proprietățile apei (ioni prezenți și salinitate).

Structura marnelor ce aparțin grupului illit, este reprezentată în fig. 2. Ionul *K*, între planurile de siliciu a două unități succesive, se comportă ca un element de legătură între aceste unități și fenomenul de umflare în prezența apei nu a fost observat. Totuși poate avea loc în anumite condiții, fie datorită reacțiilor fun-

damentale de schimb, fie altor proprietăți ale apei de injecție în contact cu aceste minerale.

Umflarea materialului marnos. Curgerea fluidelor prin nisipuri corespunde legii formulate de Poiseuille :

$$\mu = \frac{\pi \cdot p \cdot r \cdot t}{8 \cdot V \cdot l} \text{ sau } \frac{V}{t} = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot l \cdot \mu}$$

unde :

μ este viscozitatea :
p — presiunea ;
r — raza capilarei ;
t — timpul
V — volumul ;
l — lungimea capilarei ;
$\frac{V}{t}$ — rația de curgere.

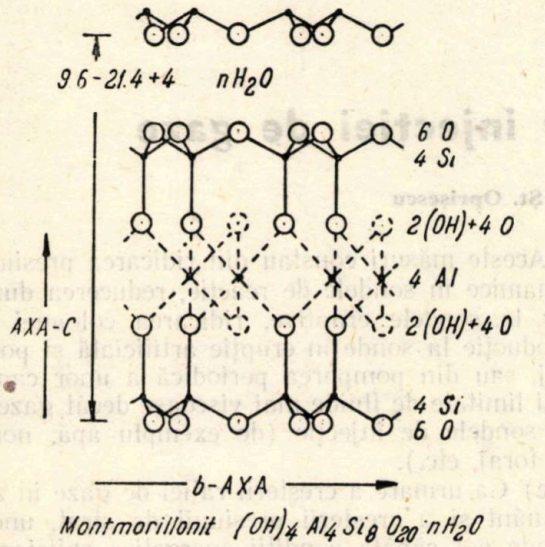


Fig. 1. — Structura marnelor din grupul montmorillonit.

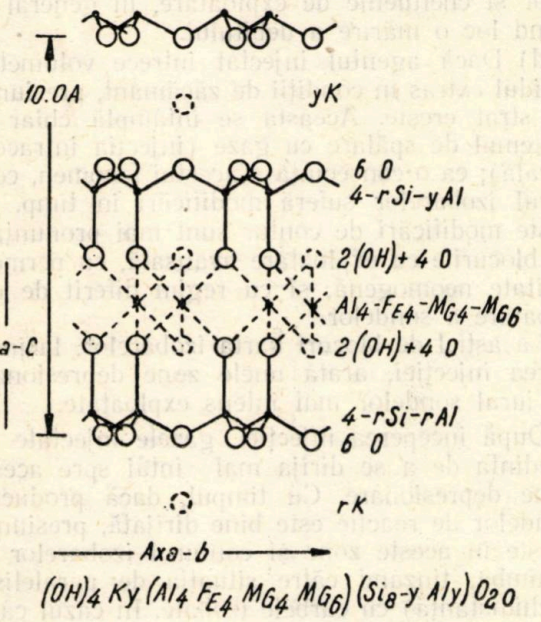


Fig. 2. — Structura marnelor din grupul illit.

Cum formula de curgere conține valoarea rezei la puterea a patra, se poate vedea că, în prezența apei, particulele de marnă pot cauza o micșorare apreciabilă a relației de curgere în capilare.

Adăugând, pentru hidratare, apă, aceasta reprezintă un film absorbant de apă la suprafața particulei de marnă. Grosimea filmului de apă este de 10^2 **A** până la 10^3 **A** si ; deasemenea, grosimea poate fi explicată exclusiv prin hidratarea ionilor absorbiți.

Trebue subliniat că umflarea marnelor se poate datora următoarelor două cauze diferite: hidratării și formării unui înveliș de apă (film). Aceste două proprietăți pot fi afectate în diferite moduri de diferiți ioni existenți în apă. Reducerea permeabilității, care poate fi explicată satisfăcător prin hidratare, poate fi produsă tot așa de sigur, prin formarea unui înveliș, a unui film de apă.

Ca urmare a acțiunii de umflare a materialului marnos, o parte dintre aceste marne au tendința de a se deflocula în soluții diluate. Particulele mici părăsesc poziția lor și se deplasează în locuri, unde pot constitui o barieră în drumul de deplasare a fluidului. Pare probabil, că această astupare a porilor nisipului, datorită defloculării marnei, nu este reversibilă.

Problema floculării și defloculării particulelor de marnă este foarte complexă. Multe din reacțiile fundamentale de schimb au o legătură directă cu flocularea și defloculare marnelor.

Aceste fenomene par a fi combătute prin dizolvarea în apa de injecție a unor anumite săruri în concentrații diferite. Deși se pare că concentrația n'ar juca un rol important în procesul de floculare și de defloculare a marnelor, se constată totuși, experimental că fenomenul de umflare a marnelor este combătut, în contactul acestora cu ape, cu un conținut mare de săruri dizolvate. Este probabil că grosimea învelișului de apă va fi mai redusă pentru apă cu salinitate ridicată.

Observații de laborator. Numeroase încercări de laborator au arătat că probele de nisip spălate cu apă sărată sau cu apă de zăcământ, prezintă mai multă conductibilitate pentru soluții saline față de apă dulce. Numeroase exemple au demonstrat că nisipuri, impermeabile pentru apă dulce, au arătat o permeabilitate de câteva sute de millidarcy pentru aer și o valoare intermediară pentru apă sărată. In experiențele de laborator s'au observat creșteri ale rației de injecție, când s'a înlocuit apa dulce de injecție cu apă sărată.

Aceste variații de receptivitate a nisipului sunt o funcție de timp și de cantitatea de material marnos hidratat, prezent în nisip.

Conținutul de marne și natura lor variază în diferite șantiere și chiar în același șantier. Cunoscând cât mai detailat aceste lucrări, se poate stabili natura și tipul apei pentru injecție.

Un număr de experiențe au arătat că receptivitatea unor nisipuri crește simțitor prin înlocuirea apei dulci cu o apă acidă cu un *p*H cuprins între valorile 3 și 5. O reacție fundamentală de schimb în unele tipuri de marne, unde sodiul este înlocuit de ioni de hidrogen,

poate fi favorabilă. Prezența ionilor de hidrogen, în elementul de rețea de cristalizare a celor mai multe marne, provoacă o întârziere sau o prevenire a încorporării apei între rețelele de cristalizare a marnei. In unele cazuri, unde un tratament convențional al apei cere mărirea indicelui *p*H, pentru îndepărtarea fierului, s'au obținut rezultate satisfăcătoare.

★

ЗНАЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДЫ ДЛЯ НАГНЕТАНИЯ

Резюме

Рассматриваются условия, которым должна соответствовать нагнетаемая в залежь вода для вторичной эксплоатации нефти. Этими условиями являются: замена находящейся в залежи нефти; получение значительных количеств воды по возможно меньшей цене; отсутствие неблагоприятного влияния на реакционные скважины.

Далее исследуются поверхностные и капиллярные явления, происходящие при закачке воды в залежь, структура песчанников и мергелей с точки зрения водопоглощения.

Urmărirea rezultatelor injecției de gaze

Ing. O. Panov și ing. Șt. Oprișescu

Injecția de gaze, aplicată ca metodă de recuperare secundară, poate avea următoarele efecte asupra sondelor de reacție care produc din același bloc și de același strat cu sondele de injecție: a) creștere de producție (reducerea declinului); b) creșterea rației de gaze; c) intrarea în erupție a sondelor; d) creșterea presiunii de fund a zăcământului (schimbarea conturului izobarelor); e) asigurarea unui regim liniștit de exploatare, cu micșorarea numărului de intervenții.

a) In cazul când injecția se face curând după punerea în producție a sondelor dintr'un bloc, cu scopul menținerii presiunii, în mod normal la început nu se va observa o creștere a producției, dar se va observa o scădere foarte accentuată a declinului. Dacă volumul agentului injectat este egal cu volumul fluidului extras în condiții de zăcământ, iar permeabilitatea zăcământului este bună, declinul va fi redus până la anulare.

Când injecția de gaze se face intracontural, cu scopul spălării țițeiului (metoda Marietta), creșterea producției la sondele de reacție este primul fenomen care se observă.

Această creștere este datorită deslocuirii țițeiului de către gaze și antrenării acestuia către zonele de presiune scăzută (sondele de producție).

Când sondele productive au început să fie influențate de injecție, producția crește continuu. Apoi, după câteva luni, producția începe să scadă ușor, nivelul ei situându-se totuși sensibil deasupra producției teoretice corespunzătoare curbei de declin dinaintea aplicării injecției.

b) Creșterea rației de gaze a unora din sondele de reacție este un indiciu de început de canalizare. Dacă nu se iau măsuri de combatere, canalizarea progresează rapid și duce la scoaterea din producție a sondei respective.

Aceste măsuri constau din ridicarea presiunii dinamice în sondele de reacție, reducerea duzelor la sondele eruptive, ridicarea coloanei de producție la sonde în erupție artificială și pompaj, sau din pomparea periodică a unor cantități limitate de fluide mai viscoase decât gazele, în sondele de injecție (de exemplu apă, noroi de foraj, etc.).

c) Ca urmare a creșterii rației de gaze în zăcământ și a creșterii presiunii de strat, unele sonde pot căpăta condiții energetice suficiente, pentru a trece în erupție naturală din cea artificială și chiar din pompaj; aceasta reduce simțitor și cheltuelile de exploatare, în general având loc o mărire a debitului.

d) Dacă agentul injectat întrece volumetric fluidul extras în condiții de zăcământ, presiunea în strat crește. Aceasta se întâmplă chiar la sistemul de spălare cu gaze (injecția intraconturală); ca o consecință a acestui fenomen, conturul izobarelor suferă modificări în timp. Aceste modificări de contur sunt mai pronunțate în blocurile cu exploatare avansată, cu permeabilitate neomogenă, și cu regim diferit de exploatare a sondelor.

La astfel de blocuri harta izobarelor, la începerea injecției, arată unele zone depresionare în jurul sondelor mai intens exploatate.

După începerea injecției, gazele injectate au tendința de a se dirija mai întâi spre aceste zone depresionare. Cu timpul, dacă producția sondelor de reacție este bine dirijată, presiunea crește în aceste zone și conturul izobarelor se schimbă, tinzând către situația de paralelism (echidistanță) cu curbele izobate. In cazul când injecția se face în cupola de gaze, se poate obține după un timp, ca izobara cu valoare maximă să fie în zona sondelor de injecție, în loc de a fi la conturul apă-țiței.

e) Regimul de producție al sondelor de reac-

ție va fi un regim mai liniștit, cu intervenții mai rare. Aceasta se întâmplă din cauza că vehicularea țițeiului spre zonele de presiune scăzută (sondele productive), se face cu ajutorul agentului injectat și nu numai prin crearea presiunii diferențiale în dreptul perforaturilor; un alt efect al injecției de gaze este reducerea viscozității dinamice a țițeiului, ceeace permite circulația mai ușoară a acestuia prin porii stratului.

Se cunoaște din practică neajunsul producerii sondelor la presiuni diferențiale ridicate, în special a sondelor din o formație superioară cu nisipuri slab consolidate.

La astfel de sonde, viiturile frecvente de nisip micșorează coeficientul de exploatare, agravează uzura coloanei perforate și măresc prețul de cost. Prin aplicarea injecției de gaze, aceste inconveniente sunt reduse în mare măsură.

Urmărirea efectului injecției. Efectul injecției nu se poate aprecia decât prin observarea influenței asupra producției sondelor situate în zona sondei în care se introduc.

Urmărirea influenței injecției nu trebue să se limiteze la sondele situate în blocul de injecție, ci la început trebue să cuprindă și sondele din blocurile alăturate, spre a verifica etanșeitatea faliilor.

Este de cea mai mare importanță ca blocul ales pentru injecție să fie delimitat de falii etanșe care-l individualizează; numai astfel injecția se poate efectua în mod practic și influența ei oarecum dirijată printre cele 2 falii ale blocului.

Controlul strâns asupra sondelor din blocul respectiv se impune, pentrucă pot avea loc canalizări care să conducă la trecerea liberă a gazelor spre unele sonde, ceeace provoacă recirculări de faze și reducerea efectului injecției.

Trebue să se constate, deasemenea, modul cum se difuzează în zăcământ agentul de lucru introdus, care va influența local presiunile de fund din diferitele zone în mod diferit, în funcție de cantitățile ce vor pătrunde în aceste zone ale zăcământului.

Urmărirea efectului injecției constă în special din etalonări zilnice ale sondelor, pentru stabilirea precisă a debitelor de țiței, apă și gaze, iar la intervale de timp mai mari, din măsurători de presiune de fund statică, spre a se cunoaște variația în timp a presiunii de fund din bloc.

Pentrucă oprirea sondelor pentru măsurarea presiunilor statice aduce după sine pierderi în producția zilnică, se poate urmări variația presiunii de zăcământ chiar și prin măsurători de presiune cu sonda curgând. In acest caz, măsurătorile de presiune trebue făcute în aceleași condiții de exploatare pentru aceeași sondă: aceeași duză pentru sonde în erupție, aceeași duză și aceeași cantitate de gaze comprimate la sonde în erupție artificială. Totuși aceste determinări nu au valoare absolută.

La sondele în pompaj, presiunile statice se pot măsura cu ocazia extragerii coloanei de producție. Dacă perforaturile nu sunt libere, trebue întâi curățite. Când se folosește pompa introdusă cu prăjini, aceste ocazii de extragere a coloanei de producție pot fi foarte rare. La această categorie de sonde, se vor face măsurători de presiuni dinamice, stabilind nivelul dinamic și chiar static cu ecometrul.

Pentru ca măsurătorilor de presiune dinamică să fie făcute în aceleași condiții de exploatare, trebue ca debitele pompei la sonda respectivă să fie practic aceleași, când au loc măsurătorile cu ecometrul, iar poziția reperului să fie neschimbată sau riguros precizată.

In cazul când sondele au gaze multe în spațiul inelar, măsurătorile de nivel cu ecometrul sunt mai puțin precise. Deasemenea, dacă sunt sonde în erupție cu cuțite de deparafinare rămase pe coloană, nu se va putea efectua măsurătoarea presiunilor dinamice sau statice.

De aci se vede importanța montării reperelor pentru ecometru la sondele în pompaj și extragerea cuțitelor de deparafinare la sondele în erupție naturală sau artificială. Pe baza acestor măsurători de presiune, se vor întocmi hărți de izobare la intervale de timp de minimum 3 luni. Prin comparația acestor hărți se va putea stabili la care din sondele blocului există tendința de canalizare, în care caz se vor lua din timp contramăsuri.

Canalizările agentului de lucru între o sondă de injecție și o sondă de reacție sunt periculoase și pot avea loc mai ales în blocurile, la care metoda recuperării secundare s'a aplicat cu multă întârziere după punerea în producție a sondelor din blocul respectiv.

Este dela sine înțeles că, atunci când într'un bloc s'au săpat sondele fără a se urmări liniile izobarelor și o succesiune a forajelor dinspre sinclinal spre anticlinal, în urma exploatării se vor creia depresiuni în blocul respectiv.

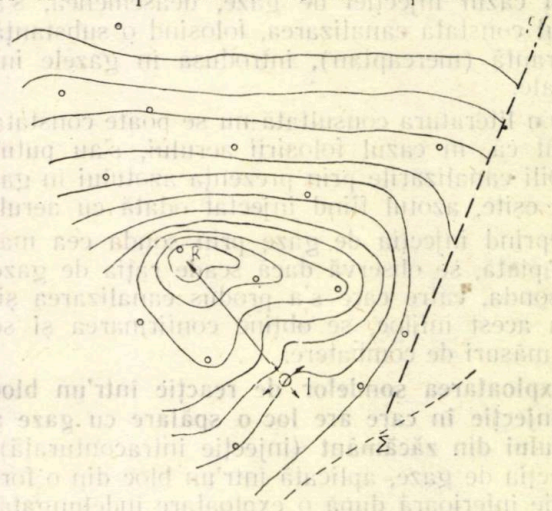


Fig. 1. — Harta de izobare a unui bloc tectonic, înainte de începerea injecției de gaze:
I — sondă de injecție; *R* sondă de reacție.

Prezența unor asemenea depresiuni va atrage după sine și crearea posibilităților de canalizări.

Pentru a se cunoaște situația zăcământului înainte de începerea injecției, trebue să se facă măsurători de presiune de fund și să se întocmească harta inițială a izobarelor.

Schița din fig. 1 reprezintă harta de izobare a unui bloc tectonic înainte de începerea injecției.

Într'adevăr, în această situație a blocului cu o depresiune în zona sondei de reacție *R*, s'a produs canalizare, sonda devenind eruptivă, iar rația de gaze crescând cu 60%.

In cazul aplicării metodei de injecție extraconturală, este mai greu de determinat dacă suntem în fața unei canalizări, sau dacă s'a produs inundare sau gazare normală, ca efect al avansării frontului de apă până la primul șir de sonde de reacție, situate jos sau sus pe structură.

Când inundarea cu apă sau gazarea se produc numai la o singură sondă situată mai în interiorul blocului, dincolo de primul șir de sonde de reacție, fenomenul acesta este anormal și se poate trage concluzia că are loc canalizarea către sonda respectivă.

Se pune problema dacă este posibilă identificarea canalizării prin analizarea apei sau a gazelor eșite din sonda bănuită de canalizare.

La o formație superioară unde s'a aplicat injecția de apă extraconturală, salinitatea apei de zăcământ este redusă. In cazul unei presupuse canalizări a apei spre o sondă situată jos pe structură, nu se poate stabili prin analize de conținut de sare, dacă este canalizare, sau dacă a înaintat apa de sinclinal, căci salinitatea este puțin diferită.

La o sondă din această formație situată în apropierea sondelor de injecție de apă, salinitatea a variat astfel :

La apariția apei, concentrația a fost de 7,3 kg/t, a crescut apoi la 8—8,5—9—10—10,5, apoi a scăzut brusc la 7,5 kg/t când a eșit din producție, venind numai apă și nisip.

In cazul injecției de gaze, deasemenea, s'a putut constata canalizarea, folosind o substanță odorantă (mercaptan), introdusă în gazele injectate.

Din literatura consultată nu se poate constata decât că, în cazul folosirii aerului, s'au putut stabili canalizările prin prezența azotului în gazele eșite, azotul fiind injectat odată cu aerul.

Oprind injecția de gaze prin sonda cea mai apropiată, se observă dacă scade rația de gaze la sonda, către care s'a produs canalizarea și, prin acest mijloc, se obține confirmarea și se iau măsuri de combatere.

Exploatarea sondelor de reacție într'un bloc de injecție în care are loc o spălare cu gaze a țițeiului din zăcământ (injecție intraconturală). Injecția de gaze, aplicată într'un bloc din o formație inferioară după o exploatare îndelungată, are un efect de spălare, pentru reducerea cantității de țiței rămas în zăcământ și mărirea procentului final de recuperare. Curând după începerea injecției de gaze s'a constatat un aflux mai mare de țiței la unele din sondele din apropierea sondelor de injecție, aceasta ca urmare a creșterii presiunii de fund în jurul sondei de injecție.

Exploatarea trebue condusă având în vedere și eventuala majorare a extracției, în special la sondele în pompaj, unde trebue examinate posibilitățile de a se mări elementele de pompare.

Neluarea măsurilor de majorare a producției ar provoca o creștere a presiunilor de injecție în mod inutil. Nu trebue să se treacă nici în cealaltă extremă, de a se mări cu mult producția la sondele de reacție, căci s'ar putea produce canalizări și viituri de nisip.

Sondele de reacție trebue puse sub control și lăsate să producă în regimul tehnologic optimal.

S'a ajuns ca, prin mărirea elementelor de pompaj, să se mărească producția la sondele de reacție până la 310%.

Efectul asupra sondelor de reacție. Sonda *A* din o formație inferioară este situată la 250 m de sondă de injecție. La începutul injecției a produs în erupție artificială 15 t/zi pe duza de 10 mm ; producția de gaze era de 2 000 m³/zi. Rația de gaze a crescut și sonda a devenit eruptivă după 10 luni dela începerea injecției. Producția a început să crească după o lună dela începerea injecției; noua curbă de producție marchează un plus aproape constant de 5 t/zi (fig. 2).

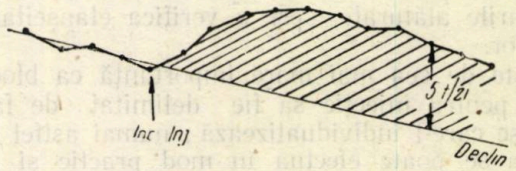


Fig. 2. — Curba de producție a sondei A în erupție naturală situată la 250 m de sonda de injecție. Suprafața haşurată reprezintă plusul de producție.

Sonda B este situată la distanță de 425 m de sonda de injecție. La începutul injecției, sonda a produs în erupție artificială, pe duza de 17 mm 12 t/zi și 3 000 m³ gaze. După 30 de zile dela începerea injecției, gazele au crescut la 6 000 m³/zi, iar după 60 zile la 17 000 m³/zi, sonda devenind eruptivă.

Greșala în regimul de exploatare al acestei sonde constă că ea a fost lăsată să producă în erupție, pe aceeași duză pe care produsese erupție artificială și acest fapt a favorizat canalizarea.

Canalizarea fiind evidentă, duza a fost redusă, obținându-se stabilizarea producției de gaze. Față de linia declinului inițial ,producția marchează o creștere de 2 t/zi (fig. 3).

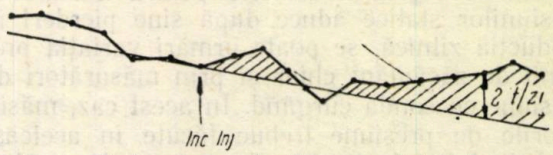


Fig. 3. — Curba de producție a sondei B în erupție naturală situată la 425 m de sonda de injecție. Suprafața haşurată reprezintă plusul de producție.

In figurile 4, 5 și 6 sunt indicate curbele de producție ale sondelor C.D.E., situate respectiv la 370 m, 400 m și 260 m de sonda de injecție.

Sondele C și *E* produc în erupție artificială și sonda *D* în pompă.

La toate aceste sonde, producția de gaze nu a crescut. Deși volumul agentului injectat reprezintă numai 62% din volumul fluidului extras pe tot blocul în condiții de zăcământ, totuși presiunea dinamică a sondelor din jurul sondei

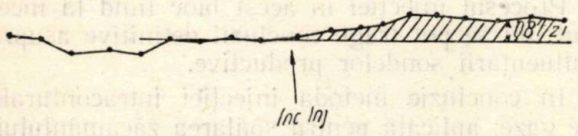


Fig. 4. — Curba de producție a sondei C în erupție artificială situată la 370 m de sonda de injecție. Suprafața hașurată reprezintă plusul de producție.

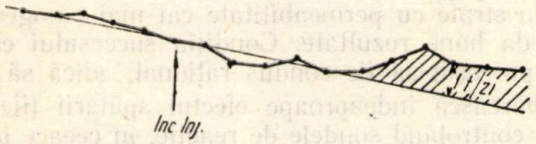


Fig. 5. — Curba de producție a sondei D în pompaj. Situată la 400 m de sonda de injecție.

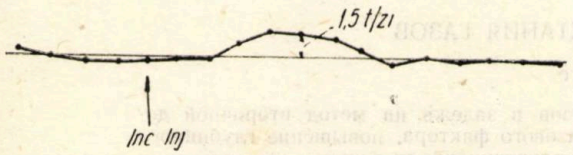


Fig. 6. — Curba de producție a sondei E în erupție. artificială situată la 200 m de sonda de injecție.

de injecție a crescut cu 2—5 at, ceeace înseamă că repartizarea surplusului de presiune nu s'a făcut încă pe toată întinderea blocului.

Fiind în fața unei situații tipice de canalizare, s'a încercat verificarea acesteia prin odorizare cu mercaptan. S'a introdus în gazele de injecție mecaptan în proporție de 1,2 g/m³. Deoarece nu s'a observat nicio odorizare a gazelor eșite prin sonda de reacție, s'a analizat țițeiul ieșit, constatându-se un conținut de sulf de 0,177 până la 0,19%.

Din compararea rezultatelor analizelor făcute, nu s'a putut trage concluzia îmbogățirii în sulf a țițeiului produs, ca efect al odorizării cu mercaptan.

După 14 luni dela începerea injecției, sonda a fost închisă din cauza canalizării totale a gazelor de injecție, ceeace era normal, dată fiind distanța mică față de sonda de injecție.

Sonda b, situată la distanța de 88 m de sonda de injecție, producea înainte de injecție 4,5 t/zi țiței și 600 m³ gaze. După 2 luni dela începerea injecției, s'a constatat creșterea nivelului dinamic al sondei. S'au mărit elementele de pompaj, producția crescând la 10 t/zi după 2 luni dela începerea injecției și la 13 t/zi după 10 luni dela începerea injecției. In această epocă sonda a avut și o producție de 14 t/zi.

Din diagrama fig. 7 se vede situația producției sondei înainte și după începerea injecției. Suprafața hașurată S_1 reprezintă plusul de producție, datorit efectului injecției de gaze.

Suprafața hașurată S_2 reprezintă plusul de producție, datorit injecției cu elemente constante la pompă.

Alte sonde de reacție din bloc au avut creșteri mai mici de producție, iar restul sondelor produc, practic, fără declin.

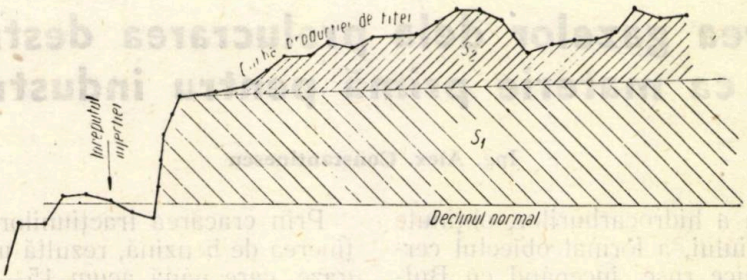


Fig. 7. — Situația producției sondei înainte și după începerea injecției:

S_1 plusul de producție datorit efectului injecției de gaze; S_2 — plusul de producție datorit injecției cu elemente constante.

Injecția de gaze într o formație superioară. Injecția s'a efectuat într'un bloc cu exploatare veche. Scopul injecției era spălare cu gaze intraconturală.

Influența asupra sondelor de reacție

Sonda a. Efectul injecției s'a resimțit imediat în sonda a situată la distanță de 35 m de sonda de injecție. Producția acestei sonde a fost, înainte de injecție de 2 t/zi și 1 000 m³ gaze. In câteva zile după începerea injecției, producția de gaze a crescut dela 1 000 la 2 700 m³/zi, crescând apoi treptat până la 5 000 m³/zi după 3 luni dela începerea injecției. Producția de țiței a crescut treptat dela 2—3,5 t/zi.

După închiderea sondei *a,* s'a observat un început de canalizare a gazelor către sonda *b,* a cărei producție de gaze a crescut până la 5 000 m³/zi.

Măsurătorile făcute cu ecometru la sondele productive din bloc arată nivele aproape constante la producții mărite, ceeace indică o creștere a presiunii de fund.

Presiunea de injecție a crescut, deasemenea, dela începutul procesului cu 3 at.

Intervențiile pentru schimbarea pompelor sau pentru curățiri s'au rărit mult.

Spălarea cu gaze (injecție intraconturală) *în*

alt bloc superior. Această metodă, aplicată recent într'un bloc superior cu exploatare veche, a început să arate foarte curând unele creşteri de producţie la sondele din apropiere, după cum se poate vedea din diagramele de producţie din figurile 8, 9 şi 10.

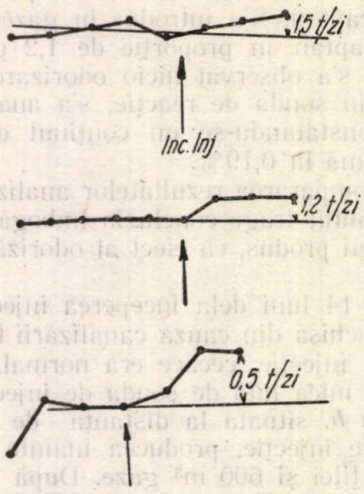


Fig. 8-10. — Sonde de reacţie într'o formaţie superioară. Curbele de producţie.

Procesul injecţiei în acest bloc fiind la început, nu se pot trage concluzii definitive asupra influenţării sondelor productive.

In concluzie metoda injecţiei intraconturale de gaze, aplicată pentru spălarea zăcământului, a dat rezultate pozitive în blocurile sus menţionate.

Această metodă, dacă este aplicată în blocuri tectonice bine individualizate prin falii etanşe şi în strate cu permeabilitate cât mai omogenă, va da bune rezultate. Condiţia succesului este ca procesul să fie condus raţional, adică să se urmărească îndeaproape efectul spălării ţiţeiului, controlând sondele de reacţie, în ceeace priveşte debitele, presiunea, de fund, etc.

★

РЕЗУЛЬТАТЫ НАГНЕТАНИЯ ГАЗОВ

Резюме

Рассматривается влияние нагнетания газов в залежь на метод вторичной добычи: снижение падения добычи, повышение газового фактора, повышение глубинного давления залежи, обеспечение нормального эксплоатационного режима при снижении объема подземного ремонта; начало фонтанирования скважин.

Рассматривается случай одного блока, в котором имеет место омывание нефти в залежи, соответственно нагнетание газов внутрь контура.

Folosirea gazelor dela prelucrarea destructivă a ţiţeiului ca materie primă pentru industria chimică

Ing. Alex. Constantinescu

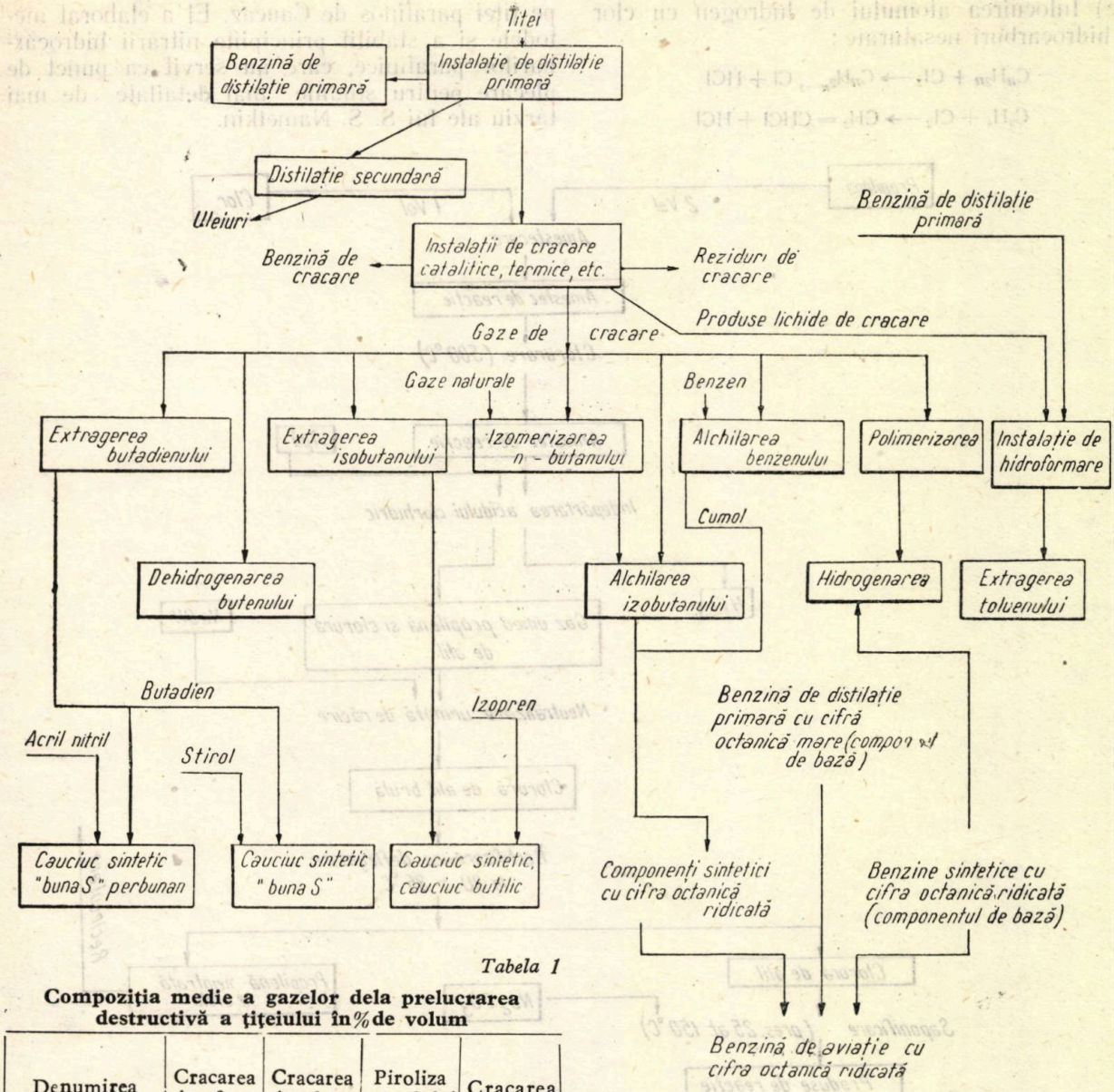
Utilizarea chimică a hidrocarburilor, obţinute prin prelucrarea ţiţeiului, a format obiectul cercetărilor şcolii chimice ruse, începând cu Butlerov şi continuând cu V. V. Marcovnicov, M. I. Konovalov, N. O. Zelinski, A. E. Favorski, S. V. Lebedev, S. S. Nametchin. Aceştia, împreună cu colaboratorii şi elevii lor, au pus bazele pentru crearea industriei moderne de sinteză organică.

Industria petrolieră este o industrie al cărei scop principal o constitue fabricarea de combustibil de calitate cât mai bună pentru alimentarea motoarelor. Gazele obţinute la cracarea fracţiunilor de ţiţei pot fi întrebuinţate şi la prepararea de benzine cu cifra octanică mare, sau a componenţilor de amestec ca isooctanul, triptanul, neohexanul, etc. Intrebuinţarea unei părţi din gazele de cracare pentru sinteze organice, în vederea obţinerii altor produse decât combustibil pentru motoare, constitue metoda raţională de prelucrare a ţiţeiului.

Prin cracarea fracţiunilor de ţiţei pentru obţinerea de benzină, rezultă un procent de 2—5% gaze, care până acum 15—20 ani erau folosite numai pentru ars. Astăzi, ele constitue o materie primă preţioasă pentru sinteze organice, ca fabricarea alcoolilor, răşinilor sintetice, solvenţilor, cauciucului sintetic, etc.

Procentul de gaze, faţă de materia primă supusă prelucrării şi compoziţia gazelor, variază în funcţie de modul de prelucrare. In tabela 1 se poate vedea o compoziţie medie a gazelor rezultate la cracarea termică şi catalitică.

Gazele dela cracare conţin, după cum reiese din tabelă, circa 30% hidrocarburi nesaturate, care sunt foarte reactive şi se pot prelucra extrem de uşor, obţinându-se: alcooli, derivaţi clorurati ai hidrocarburilor, etc. Hidrocarburile saturate, care constitue partea principală a gazelor obţinute prin cracare, se transformă în hidrocarburi nesaturate, sau se prelucrează ca atare.



F g. 1. — O schemă de prelucrare a țițeiului.

Tabela 1

Compoziția medie a gazelor dela prelucrarea destructivă a țițeiului în % de volum

Denumirea componenților	Cracarea în faza lichidă	Cracarea în faza de vapori	Piroliza petrolului lampant	Cracarea catalitică
CO	0,5	—	0,5	—
H_2	6,0	8,0	15,0	5,4
CH_4	30,5	32,0	45,0	9,9
C_2H_6	16,0	14,0	7,0	6,1
C_2H_4	4,5	12,0	17,0	
C_3H_8	15,0	6,0	1,0	20,8
C_3H_6	7,5	15,0	8,0	6,1
C_4H_{10}	8,0	2,0	0,2	46,2*)
C_4H_8	6,0	6,0	2,8	5,5
C_4H_6	—	—	1,5	—
hidrocarburi superioare	6,0	5,0	2,0	—

*) incluziv 4 % izobutan

Metodele industriale de prelucrare a gazelor se bazează pe următoarele reacții: 1) clorurare; 2) nitrare; 3) oxidare; 4) hidratare; 5) izomerizare și polimerizare; 6) alchilare; 7) hidrogenare și dehidrogenare.

Reacția de clorurare se poate realiza termic, catalitic, fotochimic sau cu ajutorul compușilor ca: clorura de sulfuril, amestec de anhidridă sulfuroasă și clor, clorură de nitrozil, etc. Această reacție de clorurare constă din înlocuirea atomului de hidrogen (a unui sau a mai multor atomi) dintr'o hidrocarbură parafinică sau nesaturată, cu un atom de clor, sau prin adiția atomilor de clor la hidrocarburile olefinice.

a) Adiția clorului:

$$C_nH_{2n} + Cl_2 \longrightarrow C_nH_{2n}Cl_2$$
$$C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2$$

b) Înlocuirea atomului de hidrogen cu clor în hidrocarburile saturate:

$$C_nH_{2n+2} + Cl_2 \longrightarrow C_nH_{2n+1}Cl + HCl$$
$$C_2H_6 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_5Cl + HCl$$

c) Înlocuirea atomului de hidrogen cu clor în hidrocarburi nesaturate :

$$C_nH_{2n} + Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n-1}Cl + HCl$$

$$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow CH_2 = CHCl + HCl$$

pe țiței parafinos de Caucaz. El a elaborat metodele și a stabilit principiile nitrării hidrocarburilor parafinice, care au servit ca punct de plecare pentru studiile mai detailate de mai târziu ale lui S. S. Nametkin.

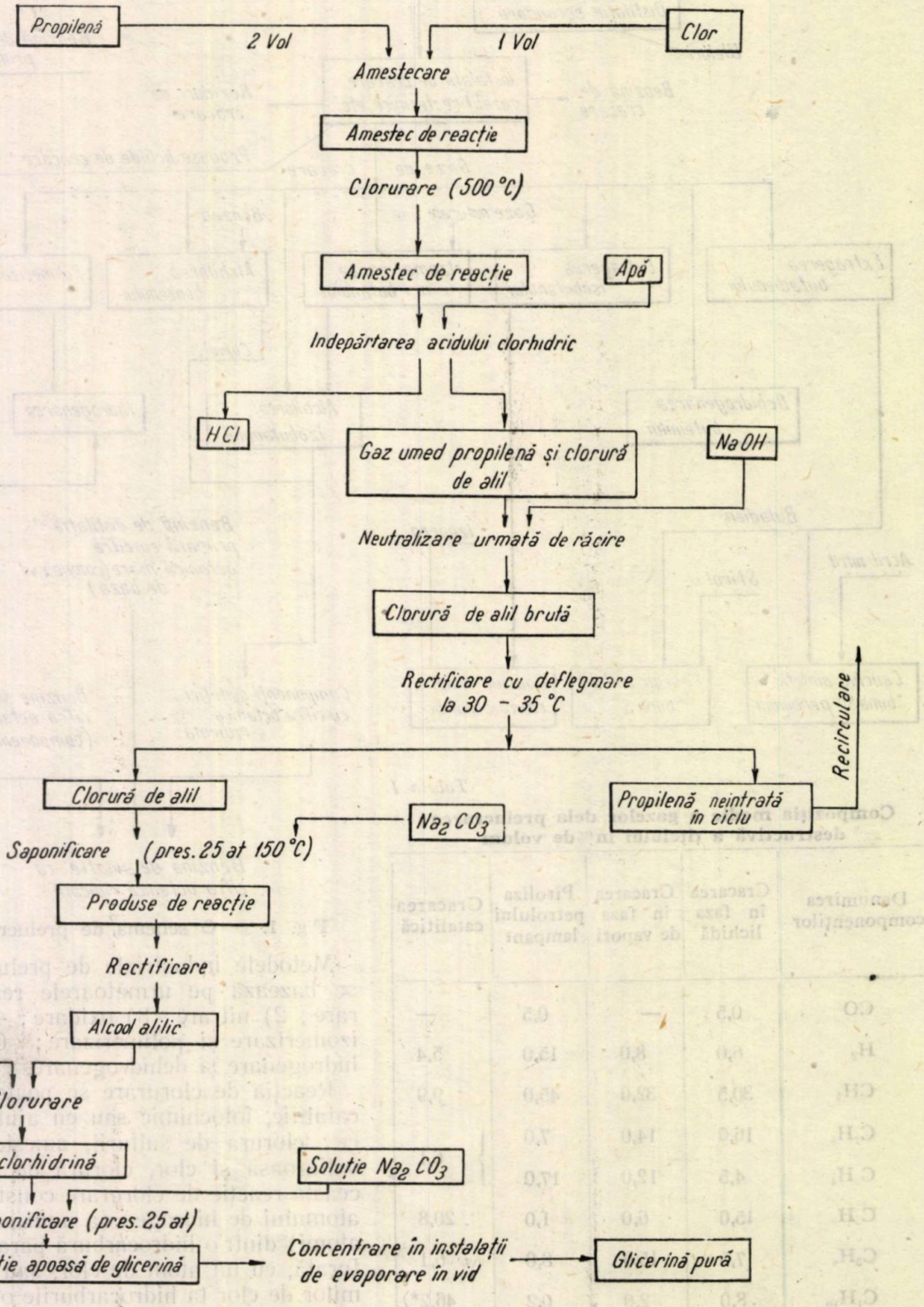


Fig. 2. — Schema fabricării glicerinei din grupele de cracare.

Nitrarea hidrocarburilor constă în înlocuirea atomului de hidrogen cu grupa NO_2 :

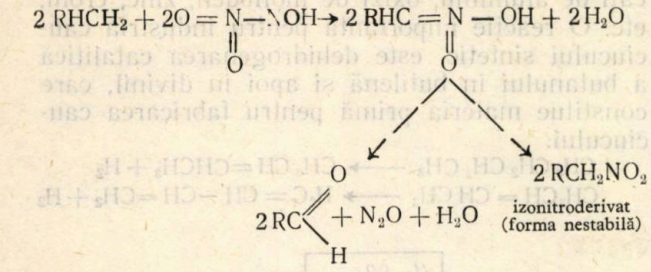
$$RH + HNO_3 \rightarrow RNO_2 + H_2O$$

Reacțiile de nitrare a hidrocarburilor parafinice au fost inițiate de chimistul rus N. I. Conovalov în 1888, care a studiat aceste reacții

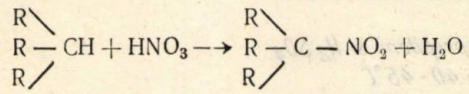
Reacțiile de nitrare se execută : a) cu HNO_3 în sistem static ; b) cu HNO_3 în fază de vapori în sistem fluid (continuu) ; c) cu oxizi de azot.

Prin nitrarea hidrocarburilor parafinice, se formează un izonitroderivat nestabil, care apoi trece, în funcție de condițiile reacției, în nitro-

derivat nestabil, sau se descompune în aldehidă sau în cetonă.

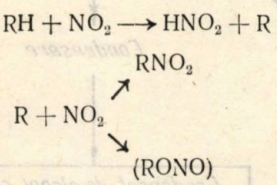


În cazul nitrării atomului terțiar al hidrocarburii, se formează imediat derivatul nitric stabil:



Din punct de vedere industrial, sunt importante metodele de nitrare a hidrocarburilor cu acid azotic în faza de vapori, sau cu ajutorul oxizilor de azot. Temperatura de nitrare a hidrocarburilor parafinice în faza de vapori este mai mare decât temperatura obișnuită a nitrării în faza lichidă. Ea este, în general, cuprinsă între 400°-450°. Din cauza temperaturii mai ridicate, reacțiile secundare de oxidare au un rol mai mare; deaceea se introduce un exces mai mare de hidrocarburi parafinice, pentru a micșora efectul acestor reacții.

Metodele de nitrare cu oxizi de azot, NO_2 sau N_2O_4, sunt metode mai noi. Cercetări în acest domeniu au fost făcute de D. P. Șorâghin, A. V. Topciev și A. I. Titov. Formarea derivaților nitrici în această reacție are loc după schema următoare:

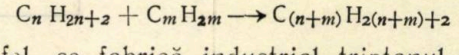


Ca produse secundare se formează alchilnitriții, care se transformă ușor în acizi carbonici și în alte produse de oxidare.

O reacție cu mari perspective în domeniul tehnologiei organice, este oxidarea hidrocarburilor parafinice. Este una din reacțiile cele mai studiate, însă nepusă la punct din punct de vedere tehnologic, din cauza reacțiilor secundare care însoțesc această reacție de oxidare. Teoria peroxizilor a lui A. N. Bach și teoria oxidării înlănțuite a lui N. N. Semionov au pus bazele teoretice ale oxidării hidrocarburilor.

Oxidarea hidrocarburilor poate avea loc în prezența catalizatorilor, sau fără ei. Catalizatorii cei mai utilizați pot fi grupați astfel: 1) paladiu, nichel, cupru, argint; 2) oxid de nickel, bioxid de mangan, pentoxid de vanadiu, oxid ed molibden, etc.; 30 amestecuri de oxizi metalici ca, vanadați, cromiți-aluminați, etc.

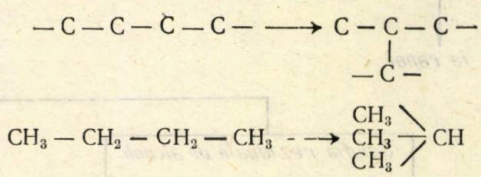
Pentru obținerea de hidrocarburi cu lanțuri ramificate și deci cu C.O. ridicate, se folosesc reacțiile de alchilare:



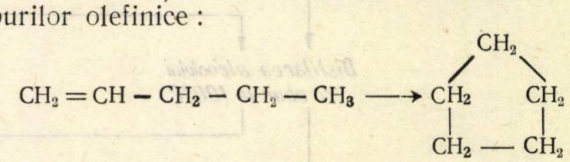
Astfel, se fabrică industrial triptanul (2, 2, 3 trimetilbutanul) și neohexanul (2, 2 dimetilbutanul).

Foarte răspândite sunt reacțiile de alchilare a hidrocarburilor aromatice pentru obținerea de combustibili de motoare cu C.O. ridicată. Drept catalizatori pentru astfel de reacții, se folosește acidul sulfuric sau acidul fosforic.

Tot pentru obținerea de componenți cu C.O. ridicată, se folosesc și reacțiile de izomerizare a hidrocarburilor parafinice. Schematic, această reacție de izomerizare se reprezintă astfel:

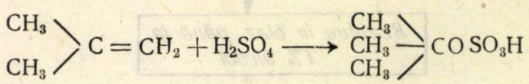


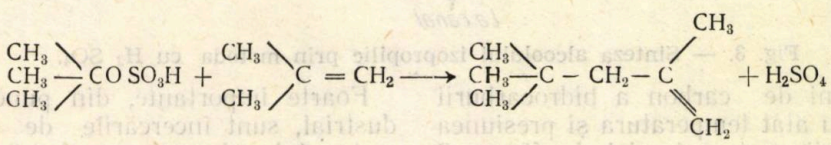
Mult mai ușor se face izomerizarea hidrocarburilor olefinice:

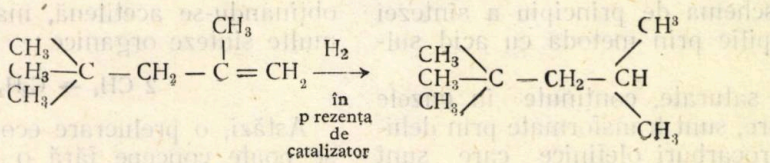


Hidrocarburile, nesaturate în timpul reacției de izomerizare, dau naștere la reacții secundare de polimerizare.

Polimerizarea hidrocarburilor nesaturate se poate face termic sau catalitic. Drept catalizatori se întrebuințează H_2SO_4, H_3PO_4, BF_3, $AlCl_3$, etc. O reacție răspândită în acest domeniu este prepararea izooctanului







Aceeași reacție se petrece, folosind în locul acidului sulfuric, acidul fosforic drept catalizator.

Prepararea alcoolilor se bazează pe reacția de hidratare a hidrocarburilor olefinice, adică adiția unei molecule de apă :

$$C_n H_{2n} + H_2O \rightleftharpoons C_n H_{2n+} OH$$

Hidratarea olefinelor se face la presiune și temperatură în prezența catalizatorilor. Cu cât numărul de atomi de carbon a hidrocarburii este mai mare, cu atât temperatura și presiunea necesară hidratării sunt mai mici. În figura 3 se poate vedea schema de principiu a sintezei alcoolului izopropilic prin metoda cu acid sulfuric.

Hidrocarburile saturate, conținute în gazele rezultate la cracare, sunt transformate prin dehidrogenare în hidrocarburi olefinice care sunt mult mai reactive. Aceste reacții de dehidrogenare se petrec în prezența de catalizatori : silicați de aluminiu, oxizi de molibden, zinc, crom, etc. O reacție importantă pentru industria cauciucului sintetic este dehidrogenarea catalitică a butanului în butilenă și apoi în divinil, care constitue materia primă pentru fabricarea cauciucului.

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \longrightarrow CH_3CH=CHCH_3 + H_2$$
$$CH_3CH=CHCH_3 \longrightarrow H_2C=CH-CH=CH_2 + H_2$$

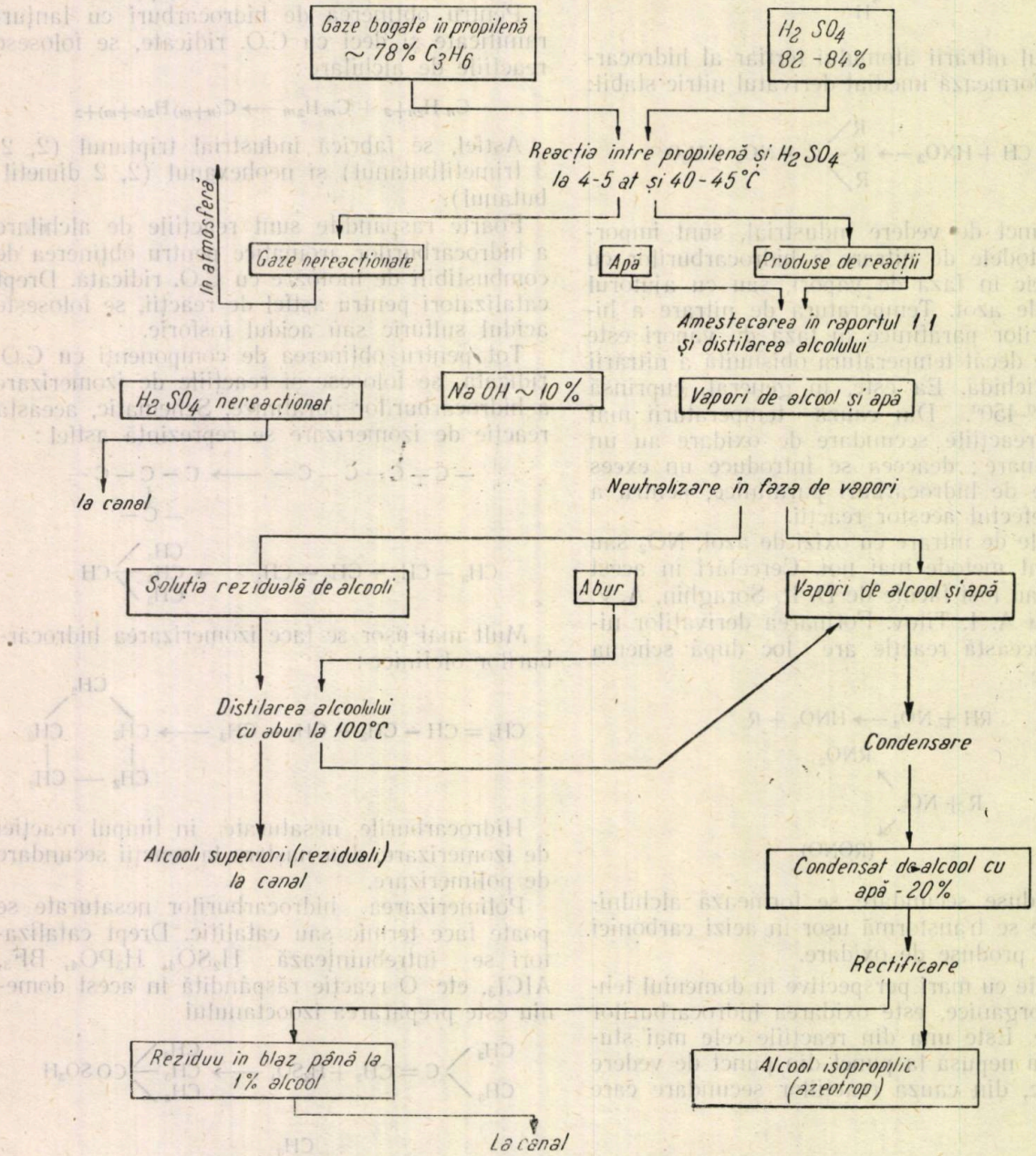


Fig. 3. — Sinteza alcoolului izopropilic prin metoda cu H_2SO_4.

Foarte importante, din punct de vedere industrial, sunt încercările de dehidrogenare a metanului sub acțiunea descărcărilor electrice, obținându-se acetilenă, materie primă pentru multe sinteze organice :

$$2\ CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3\ H_2$$

Astăzi, o prelucrare economică a țițeiului nu se poate concepe fără o prelucrare chimică a

gazelor naturale, sau a gazelor rezultate din procesele de prelucrare a țițeiului. In figura 4 se dă o schemă generală a proceselor pentru prelucrarea chimică a gazelor.

Prima operație, care se execută asupra gazelor ce se folosesc pentru diverse sinteze organice, este curățirea de compuși cu sulf, care dau reacții secundare sau pot otrăvi catalizatorii. După această purificare, operația următoare este separarea hidrocarburilor. Compoziția fracțiunilor separate depinde de procesele tehnologice, la care vor fi folosite acestea, drept materie primă.

Față de numărul mare și felurit de produse, care se pot obține prin prelucrarea gazelor, o problemă importantă care se pune, este aceea dacă aceste substanțe obținute prin sinteze complicate, pot fi fabricate și trebue controlate din punct de vedere tehnologic de industria petrolieră.

Atunci când produsul sintetizat este un component pentru benzine, deci va fi folosit chiar în rafinărie și cantitatea în care se fabrică reprezintă un volum mare, de exemplu: isooctanul, triptanul, etc. este indiscutabil că fabricarea lui trebue să se facă de industria petrolieră. Pentru produsele farmaceutice, care se fabrică în cantități mici, industria petrolieră fabrică materia primă și o predă mai departe. O problemă mai complicată este creată de industriile care produc volum mare de produse, cum este fabricarea cauciucului sintetic, iar materia primă trebuie pregătită de industria petrolieră. Intr'adevăr, butadiena se obține prin dehidrogenarea fracțiunii de butan-buten, obținută din gazele rezultate dela cracare. Insă polimerizarea și prelucrarea cauciucului sunt operații, care se deosebesc mult de industria petrolieră.

Pentru soluționarea acestei probleme, trebue

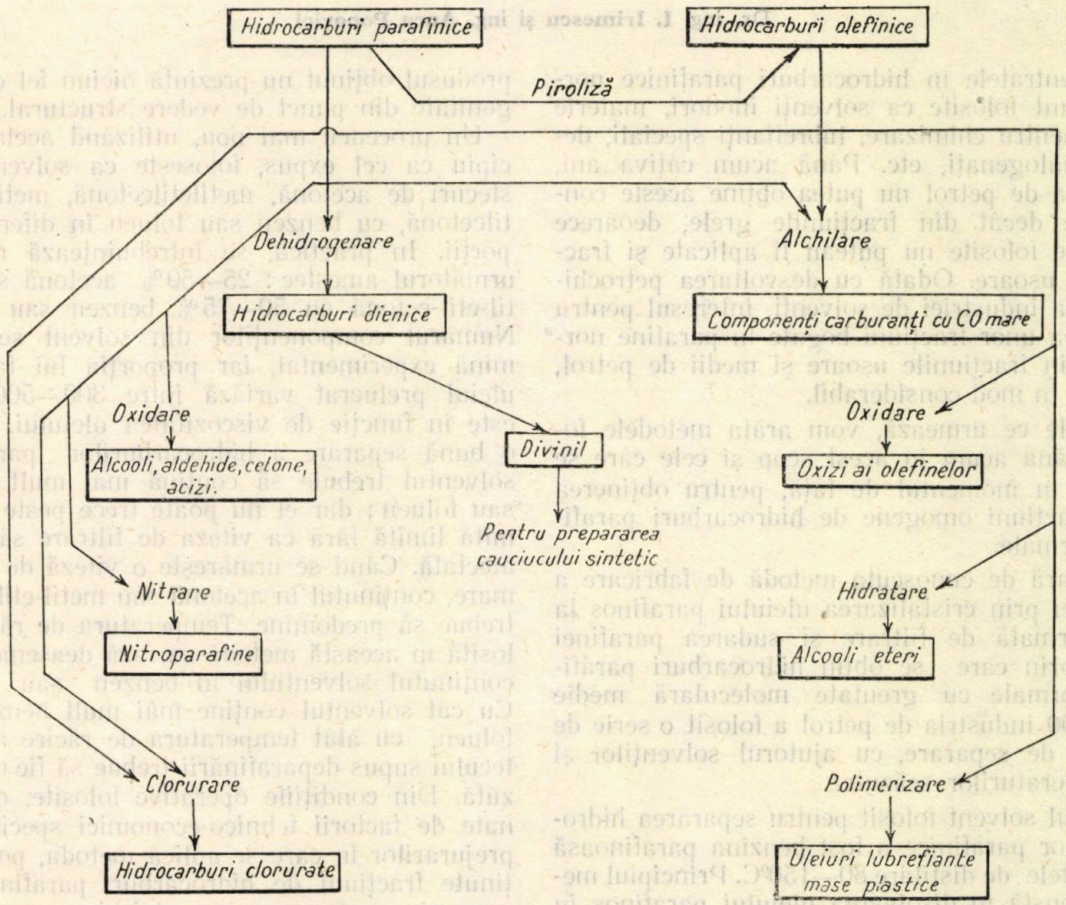


Fig. 4. — Schemă generală a proceselor pentru prelucrarea chimică a gazelor.

să se țină seama de factorii tehnologici și de cei economici. Este probabil că rezolvarea cea mai rațională, în acest caz, este ca industria cauciucului sintetic să se găsească lângă industria petrolieră, pentruca aceasta să fabrice materia primă, iar transportul ei prin conducte să coste cât mai puțin.

In țara noastră s'au luat o serie de măsuri care prevăd o prelucrare rațională a gazelor de cracare; în felul acesta prelucrarea țițeiului se va face în modul cel mai economic posibil. Desvoltarea foarte întârziată în acest domeniu se datorește faptului că industria petrolieră stăpânită de societăți capitaliste străine, producea materie primă, care se prelucra în străinătate. In felul acesta, produsele puteau fi mai mult speculate, iar noi depindeam economic și mai mult de societățile străine exploatatore.

Metode de separare utilizate la izolarea hidrocarburilor parafinice din petrol

Dr. ing. I. Irimescu și ing. Anca Popovici

Concentratele în hidrocarburi parafinice normale sunt folosite ca solvenți inodori, materie primă pentru chimizare, lubrefianți speciali, derivați halogenați, etc. Până acum câțiva ani, industria de petrol nu putea obține aceste concentrate decât din fracțiunile grele, deoarece metodele folosite nu puteau fi aplicate și fracțiunilor ușoare. Odată cu desvoltarea petrochimiei și a industriei de solvenți, interesul pentru obținerea unor fracțiuni bogate în parafine normale, din fracțiunile ușoare și medii de petrol, a sporit în mod considerabil.

In cele ce urmează, vom arăta metodele folosite până acum în acest scop și cele care se propun în momentul de față, pentru obținerea unor fracțiuni omogene de hidrocarburi parafinice normale.

In afară de cunoscuta metodă de fabricare a parafinei prin cristalizarea uleiului parafinos la rece, urmată de filtrare și sudarea parafinei brute, prin care se obțin hidrocarburi parafinice normale cu greutate moleculară medie 350—400 industria de petrol a folosit o serie de metode de separare, cu ajutorul solvenților și al temperaturilor scăzute.

Primul solvent folosit pentru separarea hidrocarburilor parafinice a fost benzina parafinoasă cu limitele de distilare 80—150°C. Principiul metodei constă în disolvarea uleiului parafinos în proporție de 30—40% în benzină, care după o slabă încălzire este răcit încet, timp de câteva zile, la circa —15°C. Ca urmare a viscozității mici din mediul răcit, hidrocarburile parafinice cu puncte mari de topire, cristalizează și se depun pe fundul vasului. Prin decantarea soluției de benzină cu ajutorul unui sorb mobil, se obține o masă de cristale, care prin filtrare alcătuesc un concentrat în hidrocarburi parafinice. Procedeul se aplică și azi, deși este cel mai vechi procedeu de solventare, modernizat prin folosirea centrifugelor cu turație mare sau a filtrelor rotative cu mers continuu, în special pentru separarea uleiului din petrolatum.

Se obțin în acest mod mase ceroase alcătuite din hidrocarburi parafinice cu punct mare de topire. Metoda prezintă câteva desavantaje: necesită temperaturi de răcire scăzută; răcirea trebue să fie lentă și controlată cu grijă; pierderile de benzină sunt mari (circa 10%), iar produsul obținut nu prezintă niciun fel de omogenitate din punct de vedere structural.

Un procedeu mai nou, utilizând același principiu ca cel expus, folosește ca solvent amestecuri de acetonă, metiletilcetonă, metil-isobutilcetonă, cu benzen sau toluen în diferite proporții. In practică, se întrebuințează mai des următorul amestec: 25—50% acetonă sau metil-etil-cetonă cu 50—75% benzen sau toluen. Numărul componenților din solvent se determină experimental, iar proporția lui față de uleiul prelucrat variază între 300—500% și este în funcție de viscozitatea uleiului. Pentru o bună separare a hidrocarburilor parafinice, solventul trebuie să conțină mai mult benzen sau toluen; dar el nu poate trece peste o anumită limită fără ca viteza de filtrare să nu fie afectată. Când se urmărește o viteză de filtrare mare, conținutul în acetonă sau metil-etil-cetonă trebue să predomine. Temperatura de răcire folosită în această metodă variază deasemenea cu conținutul solventului în benzen sau toluen. Cu cât solventul conține mai mult benzen sau toluen, cu atât temperatura de răcire a amestecului supus deparafinării trebue să fie mai scăzută. Din condițiile operative folosite, determinate de factorii tehnico-economici specifici împrejurărilor în care se aplică metoda, pot fi obținute fracțiuni de hidrocarburi parafinice impure și neomogene, sau uleiuri cu puncte de congelare scăzute (—20 până la —25°C), sau fracțiuni pure și mai omogene, uleiuri cu puncte de congelare mai ridicate (dela 0 la —10°C).

O altă metodă care folosește solvenți pentru extragerea hidrocarburilor parafinice, lucrează cu următorul solvent: dicloretan, tricloretilen, 1—3 diclor—2 metilpropan, dintre care cel mai folosit este tricloretilenul, fiindcă nici nu se hidrolizează și nici nu se descompune la temperaturi sub 130°C. Ca urmare, instalația nu este în pericol de a fi corodată și ea se construește în fier. Viteza lui de răcire trebue să fie de 5 —8°C pe oră, iar amestecul trebue răcit până la —30°C, pentru a se realiza o bună deparafinare. Un alt solvent din grupa aceasta, care se folosește pentru deparafinarea uleiurilor, este amestecul de 75% dicloretan și 25% benzen, care prezintă avantajul că pentru obținerea unor cristale mari de parafină, nu este nevoe de nici un fel de viteză de răcire limitativă. Ames-

lecul de ulei cu acest solvent trebue răcit însă până la —25°C, pentru realizarea unei bune separări a hidrocarburilor parafinice. Folosirea acestui solvent este restrânsă din cauza desavantajelor pe care le oferă : toxicitatea mare a dicloretanului, hidroliza lui (deci coroziune în instalație) și neomogenitatea concentratului de hidrocarburi extrase.

Tot din grupa metodelor cu solvenți trebue socotită că face parte și metoda de deparafinare cu propan lichid. Printre alte avantaje, pe care le oferă această metodă este și aceea, că răcirea amestecului din care se separă hidrocarburile parafinice se face chiar cu solventul din produs, printr'o evaporare adiabatică parțială a lui, până la obținerea temperaturii dorite. In principiu metoda se aplică astfel : uleiul parafinos este amestecat cu 2—4 părți propan lichid, la o presiune de circa 14 at, după care se încălzește la circa 40...50°C, pentru o bună omogenizare a amestecului. După răcire prin evaporarea parțială a propanului cu 2°C pe minut, — aceasta până se atinge temperatura dorită, — se filtrează prin filtre rotative hidrocarburile parafinice separate. Prin această metodă, sunt separat concentrate în hidrocarburi parafinice cu structură diferită, a căror compoziție variază cu : temperatura de filtrare a amestecului, viteza lui de răcire, cu raportul de solvent folosit și cu prezența substanțelor asfaltogene din ulei, care ușurează mult cristalizarea. In concluzie nici prin această metodă nu se pot obține hidrocarburi parafinice pure, ci numai concentrate cu cantități variabile de ulei care pot merge până la 30% [1].

Acestea sunt pe scurt posibilitățile de care dispunea până mai de curând, industria de petrol pentru izolarea hidrocarburilor parafinice. Ele sunt limitative și nu permit separarea ușoară a hidrocarburilor parafinice pure din toată gama de produse.

In ultima vreme s'a desvoltat o cale nouă, care permite izolarea hidrocarburilor parafinice pure cu multă ușurință, din toate fracțiunile petrolifere : metoda cristalizării extractive cu uree și tiouree. Cercetările, începute cu 10 ani în urmă, au demonstrat că ureea are proprietatea de a forma combinații cristaline interstițiale cu hidrocarburile parafinice normale și că ea este incapabilă să formeze astfel de combinații (decât cu mici excepții) cu hidrocarburile parafinice ramificate sau ciclice. In mod analog, s'a constatat că tioureea se bucură de aceeași proprietate în prezența hidrocarburilor ramificate sau cicloparafinice. Activitatea ei însă este mult redusă și, ca urmare, combinațiunile cristaline pe care le dă cu aceste substanțe sunt mai nestabile. Tioureea nu formează combinațiuni cristaline cu hidrocarburile parafinice normale. Importanța folosirii acestei noi metode de separare a hidrocarburilor parafinice normale, de cele ramificate și ciclice, din produsele petrolifere, deschide noi perspective petrochimiei și pune la dispoziția chimiei organice de sinteză valoroase materii prime, neaccesibile până mai acum câțiva ani prin vechile metode de separare practică. Metoda cristalizării extractive cu uree și tiouree devine cu atât mai interesantă pentru industria prelucrătoare de petrol, cu cât aceste substanțe sunt produse industriale eftine și ușor accesibile în cantități mari.

In principiu, reacția între hidrocarburi și uree sau tiouree este simplă și se poate efectua ușor la temperatura și presiunea normală cu un randament mulțumitor. Combinațiunile obținute au o structură cristalină și sunt suficient de stabile la temperatura normală, dacă presiunea parțială a hidrocarburii este suficient de redusă. Ele nu au o compoziție stabilă, după un raport molar de numere întregi, așa cum se întâlnesc totdeauna în cazul combinațiilor moleculare organice, ci de fracțiuni de moli. S'a stabilit, că în general,ureea se leagă cam 0,7....0,8 moli pentru fiecare grupare metilenică din molecula hidrocarburii. Acest raport arată clar că aceste combinații ale ureei cu hidrocarburile parafinice nu pot fi considerate ca adevărate combinațiuni organice complexe.

Pentru efectuarea cristalizării extractive cu uree sau tiouree, fracțiunea ce se supune extracției este amestecată cu cantitatea necesară de reactiv, în prezența unui promotor, de regulă alcoolul metilic, metil-etil-cetonă sau metil-izobutil-cetonă. Alegerea și folosirea unui anumit solvent este în funcție de mai multe considerente. In primul rând trebue să se țină seama de limitele de fierbere ale materiei prime. Apoi trebue să se aibă în vedere influența pe care o exercită solventul asupra vitezei de reacție, asupra dimensiunilor cristalului și asupra proprietăților lui de filtrare, a ușurinței de separare a solventului de produsul supus extracției, cât și asupra solubilității ureei în el. Deoarece produșii cristalizați fin sunt foarte ușor filtrabili, este necesar ca tot timpul operației de extragere, amestecul să fie agitat intens. In anumite cazuri, se recomandă diluarea amestecului de hidrocarburi grele supuse extracției cu benzină, sau alți solvenți indiferenți față de uree. Durata extracție este de maximum două ore, dar ea poate fi chiar mai mică în unele cazuri. Pentru izolarea combinației cristaline de restul hidrocarburilor nereacționabile, se folosește filtrarea sau centrifugarea. S'a constatat că centrifugarea este mai avantajoasă decât filtrarea în vid. Metoda de separare a combinației cristaline obținute este determinantă pentru obținerea unui produs pur. Puritatea este asigurată prin spălarea precipitatului cristalin obținut prin filtrare, și ea poate fi executată, fie întrebuințând benzină sau alt solvent organic indiferent față de ambii componenți ai combinației formate, fie folosind soluții diluate de uree. Ultima etapă a metodei este descompunerea combinației cristaline în uree și hidrocarburile extrase. Ea poate fi făcută după împrejurări cu mai multe metode : prin disolvarea combinației în apă la 50...60°C, prin încălzirea directă la 50...60°C (în cazul când au fost extrase parafine cu puncte de fierbere mici), sau prin simplă se-

dere la aer timp de mai multe ore și în fine, printr'o metodă nouă încă nedescrisă în literatură [2], prin care parafinele din masa cristalină sunt extrase cu un solvent adecvat pentru aceasta. Ultima metodă prezintă numeroase facilități tehnologice și oferă multe perspective.

Un rol deosebit la formarea combinațiilor cristaline între uree și hidrocarburi îl joacă unele substanțe promotoare, cum sunt alcoolii și cetonele, care măresc considerabil viteza de formare. Reacția între uree și hidrocarburi parafinice normale poate avea loc de multe ori și fără promotor, dar într'un timp mult mai mare.

In cursul unor studii făcute la Institutul de Cercetări Petrolifere, s'a demonstrat că reacția între uree și hidrocarburi parafinice nu se produce chiar în prezența unor promotori, ca alcoolul etilic, propilic, butilic secundar, izoamilic, acetonă sau metil-etil-cetonă, dacă aceste substanțe sunt perfect anhidre. Ea decurge normal, dacă substanțele menționate conțin cantități mici de apă. De exemplu, când s'a lucrat cu alcool etilic absolut, ureea introdusă în vasul de reacție nu a extras niciun fel de hidrocarbură după două ore de agitare, în timp ce după 15—20 minute de agitare a ureei în prezența de alcool de 95%, reacția era terminată. Astfel, în cazul alcoolului izoamilic de fermentație, extracția avea loc numai după ce acesta era saturat cu apă, adică conținea circa 4%. In mod similar, se comportă și metil-etil-cetona, cu care s'au obținut rezultate excelente, când s'a lucrat cu azeotropul care conține 11% apă și cu punct de fierbere de 73,8°C. Aceste constatări ne sugerează că ionii hidrogeni din apă, pot avea un rol hotărîtor la formarea combinațiilor de tip uree hidrocarburi parafinice lineare.

Deasemenea, în cursul acestor cercetări s'a putut contura mai bine rolul determinant al promotorilor la formarea combinațiilor dintre uree și hidrocarburi. S'a stabilit că „adâncimea de extracție" a ureei depinde de cantitatea de promotor introdusă în sistem. Diagrama și tabela 1 arată cantitatea de parafină extrasă dintr'o motorină parafinoasă cu punctul de congelare +21°C, în funcție de cantitatea de metil-etil-cetonă luată în lucru.

Tabela 1

Părți motorină parafinoasă + 21° C	Părți uree	Părți metil–etil–cetonă	Parafină extrasă %	Punctul de topire °C
1	3	0,5	42	32
1	3	0,3	32	35
1	3	0,2	20	40
1	3	0,1	10	42

Se vede că parafina extrasă nu variază linear cu cantitatea de metil-etil-cetonă introdusă, ci după o ecuație exponențială. Deasemenea se vede că parafina obținută are puncte de topire diferite. Cercetările acestea sunt în continuare și cu alți solvenți și, la sfârșitul lor, sperăm să se tragă concluzii interesante despre rolul promotorilor și despre mecanismul de formare al acestui tip de combinație.

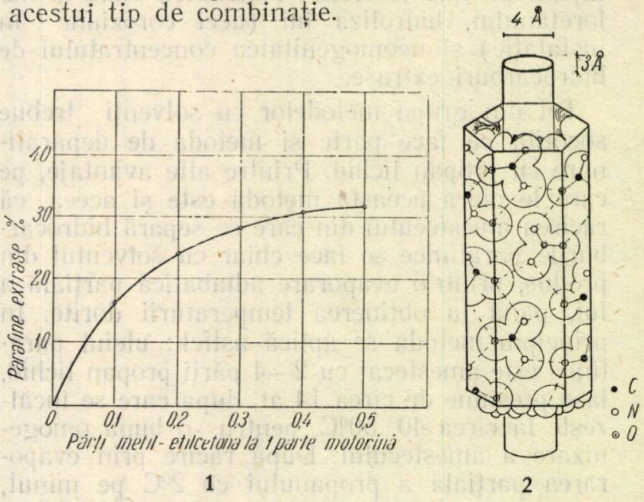


Fig. 1. — Diagrama cantității de parafină extrasă dintr'o motorină parafinoasă cu punct de congelare plus 21°C, în funcție de cantitatea de metil-etil-cetonă luată în lucru.

Fig. 2. — Model simplificat al unui cristal de combinație uree- hidrocarbură, dedus din studiile cu raza X.

Un rol deosebit de important din toate punctele de vedere îl joacă unele substanțe puternic polare, de natură rășinoasă, cu structură complexă, care au acțiune inhibitoare asupra reacției de formare a combinațiilor dintre uree și hidrocarburile parafinice normale.

In cursul acelorași cercetări despre care s'a tratat mai sus, s'a putut constata acțiunea acestora inhibitori, când au fost supuse extracției cu uree, diferite tipuri de petrolatum.

In tabela 2 sunt prezentate aceste rezultate, din care se vede că în unele din aceste reziduuri parafinoase, concentrația substanțelor inhibitoare a fost așa de mare, încât numai după rafinarea sau distilarea produsului, reacția între uree și hidrocarburile parafinice a putut avea loc. In altele, ca de exemplu în petrolatumul obținut la deparafinarea uleiului parafinos filtrat la rece, această acțiune inhibitoare nu se manifestă.

Această observație și multe altele ne-au făcut să tragem concluzia, că înafară de alți factori, unul hotărîtor în ceeace privește chestiunea inhibitorilor este concentrația în care ei sunt conținuți în fracțiunea supusă deparafinării. Cu alte cuvinte, dacă acești inhibitori sunt conținuți sub o anumită concentrație limită, extracția parafinelor din uree nu este inhibată.

Dat fiind faptul că această metodă de separare a hidrocarburilor parafinice este în plină desvoltare și capabilă de a produce importante schimbări în industria petrolului într'un viitor nu prea îndepărtat, credem că este util să examinăm în cele ce urmează câteva aspecte teoretice ale reacției dintre uree sau tiouree cu hidrocarburile parafinice.

Structura combinațiilor dintre uree și tiouree cu hidrocarburile parafinice normale sau ramificate a fost studiată de numeroși cercetători între anii 1947—1952 și continuă să fie și astăzi. Dela început, s'a văzut că aceste combinații nu pot fi combinații organice complexe, deoarece raportul molar între componenți nu este un număr întreg. Totuși acest raport este constant și este cuprins între 0,7—0,8 moli uree pentru o grupă CH_2. Analiza cu raze X a cristalelor uree — hidrocarburi parafinice normale cu 7—32 atomi de carbon în moleculă, stabilește următoarea relație pentru calculul raportului molar între uree și hidrocarburi:

$$A = 0{,}692\,n + 1{,}49$$

unde:

n **este numărul atomilor de carbon din hidrocarbura analizată,**

A **— numărul de moli de uree.**

Aceasta arată că, pentru formarea combinației cristaline, este nevoie de mai puțin de un mol de uree pentru fiecare grupă CH_2 din molecula hidrocarburii.

Deși se știe de multă vreme, că unele hidrocarburi, ca de exemplu benzenul, pot forma combinații cristaline cu o soluție amoniacală de cianură de amoniu (Ni (CH_2) NH_3. C_6H_6), sau cu tetrametil platină $(CH_3)_4Pt$. 1/2 C_6H_6), iar unele parafine inferioare dau hidroxizi cu ghiața (în anumite condiții de presiune și temperatură); nu s'a sperat niciodată ca hidrocarburile parafinice mai superioare să reacționeze cu uree, datorită marii lor stabilități. Trebue să reamintim că inactivitatea chimică a acestei clase de hidrocarburi se referă numai la acele reacții, în urma cărora se produc substanțe noi și stabile, cuprinzând legături covalente sau ionice. Deoarece se știe că unii zeoliți adsorb hidrocarburi parafinice normale în interiorul rețelei lor, s'a presupus că și între uree și hidrocarburi de acest tip se petrece același fenomen. Pe de altă parte, din studiul întreprins cu raze X pe cristalele de uree — *n* — hexadecan, s'a constatat că anumite elemente ale rețelei spațiale ale ureei, respectiv tioureei, corespund în dimensiuni catenei hidrocarburii. Deasemenea, spectrul X la o serie de combinații uree — *n* — parafine are o structură net deosebită de cea a ureei pure, ceeace dovedește o anumită deformare în rețeaua spațială a acestora. Din calculele făcute, cunoscând că distanța C—C este în cazul hidrocarburilor alifatice de 1,52 Å, ia raza de concentrare a electronilor pentru CH_2— 1,8 Å, și pentru o grupă CH_3 2Å, rezultă că secțiunea transversală a unei molecule de n-parafină ar fi ovală, cu dimensiunile de 3×4 Å. Deoarece distanța cea mai mică între două molecule vecine în rețeaua cristalului de uree este de circa 3 Å, trebue să admitem că numai în urma unor anumite deformări ale rețelei spațiale a cristalului de uree, pot lua naștere combinații cristaline interstițiale între hidrocarburile normale și aceasta. Poate că această deformare este înlesnită tocmai de promotorii menționați aici. Ar rezulta că pentru obținerea acestui tip de combinații cu uree, condiția esențială este structura lineară a moleculei de hidrocarbură, pentrucă numai ea determină o anumită dimensiune a secțiunei transversale. Pe de altă parte, s'a descoperit că și alte substanțe înrudite cu ureea, ca de exemplu selenoureea și teluroureea [3] dau și ele combinații frumos cristalizate, însă numai cu hidrocarburi aromatice ca, benzenul și toluenul. Ne aflăm deci în fața unor combinații de tip nou. Studiul teoretic al acestora va duce fără îndoială la concluzii importante din punct de vedere practic.

In figura 2 se prezintă un model simplificat

Tabela 2

Produsul	Tratament înainte de extragere	Parafine extrase cu uree %	Punctul de topire °C	Observațiuni
Petrolatum din ulei parafinos filtrat la rece	—	28	48	—
Petrolatum din ulei distilat fr IV	Rafinare cu acid sulfuric fumans cu 2% CrO_3	29	68	Din produsul brut nu s'a obținut combinație cu uree
Fracțiune uleioasă obținută la desuleierea petrolatumului IV	Distilare la 3 mm	28	48	Nu s'a putut rafina. După distilare în vid s'a obținut combinație cu ureea

a unui cristal de combinație uree-hidrocarbură dedus din studiile cu raze X. Celula elementară a rețelei unui astfel de compus face parte din sistemul hexagonal ,având dimensiunile de 8,24 A și înălțimea de 11,0 Å, Pereții hexagonului sunt tapisați cu molecule de uree, în care atomii de C, O și N sunt coplanari. Intr'o celulă elementară a unui astfel de cristal, 6 molecule de uree sunt așezate în spirală și legate între ele prin legături de hidrogen, formând astfel pereții celulei. In interiorul celulelor pătrund și sunt fixate lanțurile hidrocarburilor parafinice normale, care prin dimensiunile lor se potrivesc întocmai dimensiunilor canalului. Suprafața atomilor de carbon, care pătrund într'un astfel de canal, poate ocupa la întâmplare numai una din cele trei poziții posibile, în care unghiurile față de axa hexagonală sunt de 20,150 și 270°. Catenele de hidrocarburi pătrunse în canal nu se pot învârti liber și rămân fixate. Tot analiza cu raza X a pus în evidență anomalia, că dacă lungimea catenei hidrocarburei ce intră în combinație cu ureea este mai mare decât multiplul dimensiunii celulei elementare, dimensiunea catenei hidrocarburii se micșorează. De exemplu la cetan (C_{16}) în timp ce lungimea calculată este de 1,52 . 15 = 22,8 Å experimental se determină numai 22,0 Å. Aceste măsurători demonstrează clar, că în combinațiile de acest tip se produc unele schimbări în aranjamentul inițial al atomilor.

In modelul prezentat, legăturile de valență sunt reprezentate prin linii continue, iar prin linii punctate legăturile de hidrogen, care se stabilesc între atomii de azot și cei de oxigen ai moleculelor de uree învecinate. Stabilitatea unui astfel de edificiu molecular, este asigurată prin scurtarea legăturilor de hidrogen dintre atomii de O și N. Analiza cu raza X a demonstrat că una din cele două legături O—N în combinații de acest tip, este mai scurtă decât legătura corespunzătoare din cristalul de uree. Astfel, s'au găsit că distanțele O—N dintre moleculele vecine din uree pură sunt de 2,98 și 3,04Å, în timp ce aceleași legături în combinațiile cu hidrocarburi sunt de numai 2,92 Å și 3,03 Å. Imaginea reală a modelului prezentat se deosebește esențial prin câteva aspecte și anume : atomii de oxigen ai celor 3 molecule de uree sunt mult mai apropiați și nu așa după cum sunt desenați. Direcția legăturii C—O este perpendiculară pe axa hexagonală ; linia care unește cei doi atomi de azot din molecula de uree nu este însă perfect verticală. Din această cauză, suprafața moleculei de uree nu îmbracă exact hexagonul, ci face cu suprafața hexagonului un anumit unghi, care se datorește probabil rotației suprafeței moleculei de uree în jurul axei C—O.

Studiile cu raza X au fost extinse și asupra compușilor tioureei cu hidrocarburi ramificate și ciclice. Ele au arătat că celula elementară are o simetrie romboedrică și pseudohexagonală asemănătoare cu aceea a produșilor ureei. Legăturile de hidrogen dintre atomii N—S și moleculele de tiouree vecine sunt mult mai slabe și din această cauză stabilitatea acestor combinații este mai redusă. Deoarece diametrul atomului de sulf este mult mai mare decât cel al atomului de oxigen, diametrul canalelor din celula elementară a tioureei este mai mare. Acest fapt explică, dece hidrocarburile ramificate și ciclice sunt legate de tiouree, în timp ce catenele normale, mai subțiri, nu sunt reținute.

Constantările arătate mai sus nu sunt de ordin general, prezentând și unele excepții. Astfel, deși s'a enunțat ca o condiție specială pentru formarea combinațiilor cu ureea, existența unei catene liniare saturate cu minimum 8—10 atomi de carbon în moleculă, cercetările experimentale au arătat și unele excepții. De exemplu : 1 ciclohexileicosanul $CH_3 = (CH_2)_{19} = C_6H_{11}$ se combină cu ureea, în timp ce 2 — ciclohexileicosanul

$$CH_3 = \underset{\displaystyle C_6H_{11}}{\overset{\displaystyle |}{CH}} = (CH_2)_{18} = CH_3$$

nu dă combinații cristaline cu ureea [3].

In concluzie, prezența unei astfel de catene lineare nu asigură întotdeauna formarea combinației cisrtaline, deoarece se pare să posibilitatea unei astfel de existențe, depinde într'o măsură foarte mare de așezare în spațiu a catenelor de hidrocarburi.

Lucrul acesta a putut fi pus în evidență și în cercetările noastre, efectuate pe o parafină extrasă cu uree dintr'o motorină grea parafinoasă. Parafina extrasă cu uree a fost supusă unei extracții repetate cu tiouree. In tabela 3

Tabela 3

Produsul	% fracți extraă	Punct de topire	Greutatea moleculară	% carboni terțiari
Parafină inițială extrasă cu uree .	—	+ 35°C	326	17,7
Parafină I, extracție cu tiouree . . .	10,64	+ 41,4°C	334	20,3
Parafină II, extracție cu tiouree . .	3,33	+42,2°C	342	13,3

sunt constantele fizico-chimice ale celor două fracțiuni extrase cu tiouree.

Din această tabelă se observă că, împotriva așteptărilor, parafina extrasă cu uree a reacționat și cu tiouree. Aceasta mai arată că natura forțelor, care mențin moleculele de hidrocarburi în rețeaua ureei sau tioureei, nu este încă îndeajuns de cunoscută. Unele măsurători relativ la proprietățile termodinamice ale acestor combinații pun în discuție și mai mult concluziile trase din analizele cu raze X. Aceste măsurători arată că la formarea combinațiilor ureei cu hidrocarburi se degajă 1,6 kcal/mol de căldură, pentru fiecare grupare metilenică. Această căldură degajată este ceva mai mică, decât căldura de adsorbție a hidrocarburilor pe cărbune activ.

După aceste date, formarea acestor combinații ale ureei cu hidrocarburi ar trebui să fie considerate, ca un proces mai apropiat de adsorbție decât de oricare alt proces fizic cunoscut. Efectul termic total ar putea fi luat în considerare ca un rezultat al proceselor exotermice, de formarea combinațiilor de adiție în interiorul rețelei de uree și cristalizarea ei, precum și ca un rezultat al proceselor endotermice de înfrângere a forțelor de coeziune a hidrocarburei, pentru a se putea face includerea moleculelor separate, în rețeaua cristalină a ureei. Deasemenea, la aceasta s'ar adăuga și energia cheltuită pentru deformarea rețelei cristaline tetragonale a ureei și transformarea ei în rețea hexagonală.

Datele de mai sus nu sunt în total cunoscute și, pentru un moment, bazați pe singurul fapt experimental cunoscut mai exact, — scurtarea legăturilor de hidrogen, — putem admite aceasta ca singurul mod de exploatare a stabilității combinațiilor.

Deosebit de interesante pentru calculul randamentului în procesele tehnologice și pentru caracterizarea stabilității combinației cristaline, sunt constantele de echilibru în funcție de temperatură. Constanta de echilibru Kpentru reacția între uree și hidrocarbură este dată de relația

$$K = C_h \cdot C_u^m$$

în care :

C_h este egal cu coeficientul de activitate al hidrocarburii ;

C_u — coeficientul de activitate al ureei în soluția apoasă, și m este raportul molar uree — hidrocarbură. Reciproca lui K este o măsură a stabilității combinației cristaline dintre uree pi hidrocarbură.

Atât ureea, cât și tioureea și-au găsit aplicații interesante în noua metodă de cristalizare fracționată, care umple un gol de mult simțit în industria de petrol, în ceeace privește izolarea hidrocarburilor saturate. Mai întâi, cu ajutorul acestei metode, a fost posibil să se separe fracțiuni mai omogene și libere de celelalte clase de hidrocarburi din fracțiunile ușoare, ca benzina, lampantul și motorina. Din această cauză, printre primele aplicații (rezultate din numărul mare de patente), metoda a fost folosită pentru obținerea benzinelor cu indice octanic ridicat, prin extragerea parafinelor normale din ele. Deasemenea, materia primă folosită în unele procese catalitice ca : ciclizarea, alchilarea, izomerizarea, a fost supusă cristalizării extractive cu uree, ca o complectare a distilării fracționate. Un astfel de tratament aplicat materialului de reciclu, produce deplasarea stării de echilibru reversibile în sensul obținerii hidrocarburilor dorite. Pentru extragerea triptanului (2.2.3-metilbutanul) din diferite tipuri de benzină, tioureea poate fi folosită cu succes. Deasemenea, prin extragerea cu uree a lampantelor grele parafinoase, se pot obține fracțiuni bogate în hidrocarburi lineare cu un conținut mare în cetan, care pot fi folosite apoi la fabricarea combustibililor Diesel de calitate excepțională. Deasemenea din unele lampante și motorine cracate, pot fi obținute olefine lineare sau ramificate, care sunt o materie primă deosebit de importantă pentru chimia organică de sinteză.

Recent [4] s'au propus cristalizarea extractivă cu uree, ca o metodă simplă și economică de deparafinare a uleiurilor minerale. Principalul avantaj al noii metode ar fi evitarea răcirii costisitoare până la temperaturi joase. Prin cercetările întreprinse la Institutul de Cercetări Petrolifere s'a arătat că metoda cristalizării extractive cu uree trebue să devină în viitor, o metodă mai economică pentru fabricarea parafinei de toate tipurile. Tot în acest studiu se arată, că se pot obține ceruri parafinoase, cu puncte de topire ridicate, din petrolatum, ceruri care sunt foarte căutate în unele industrii chimice. O aplicație interesantă este prepararea unei materii prime de mare puritate, folosită la fabricarea mersolațiilor, materie primă, care prin alte procedee este greu de obținut și costă foarte mult.

Posibilitățile metodei de extracție cu uree și tiouree menționate aici, vor fi desigur mult lărgite pe măsură ce studiul acestui nou domeniu de cercetare, va fi mai aprofundat și ele vor contribui într'o măsură mai mare, la o chimizare mai accentuată pentru clasa hidrocarburilor saturate, care se găsesc în cantități mari în țițeiurile noastre.

Bibliografie

[1] *Zajezierski W.* : Nafta (R.P.P.) 1951, nr. 4 și nr. 5, pag. 112-114, pag. 147-148.

[2] *Irimescu I., Popovici A., Vântu V., Dinulescu I.* : Lucrare sub tipar în Buletin Acad. R.P.R. 1953.

[3] *Fetterly C.* : Pat. Suedez, 127118/1948, C. 1951 I. 1069.

[4] *Vântu V., Zugrăvescu S.* : Buletinul științific al Acad. R.P.R., tom. IV, nr. 3 și 4, 433-437, 1952.

Recenzii

Dahnov N. V., prof. ; *Prospecţiunea electrică a zăcămintelor de petrol şi gaze.* Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad, 1951 (trad. din l. rusă de I.D.T.).

Folosirea electricităţii pentru prospectarea minereurilor era cunoscută în Rusia ţaristă încă dela sfârşitul secolului trecut. Institute speciale pentru cercetări ştiinţifice de geofizică aplicată au început a fi organizate însă, numai după terminarea războiului civil.

In 1925 a fost creat, din iniţiativa savantului I. N. Gubkin, pe lângă Institutul de Stat pentru Cercetări în Domeniul Petrolului (GINI), o secţie de cercetare pentru metodele geofizice de prospecţiune a zăcămintelor de petrol sub conducerea prof. L. V. Sorokin, A. I. Zaborovski şi ing. K. P. Kozin.

Lucrarea prof. V. N. Dahnov intitulată „Prospecţiunea electrică a zăcămintelor de petrol şi gaze", publicată în 1951 şi tradusă recent de I.D.T. în limba română cuprinde două volume.

A. *Volumul I* — conţinând 8 capitole, descrie în mare parte bazele teoretice matematice ale prospecţiunii electrice.

Capitolul I — expune proprietăţile electrice ale rocelor şi analizează dependenţa rezistivităţii acestor roce de diverşi parametri. Se dă o formulă care stabileşte această dependenţă de coeficientul de porozitate, gradul de saturaţie cu apă, temperatura şi gradul de concentraţie a sărurilor dizolvate în apa ce imbibă porii rocelor.

Se mai examinează proprietăţile rocelor de a crea o activitate electrochimică în spaţiul înconjurător, activitate în urma careia se desvoltă câmpuri electrice, prin difuziunea sărurilor dintr'un strat în altul şi prin adsorbţia ionilor lor de particule de rocă. Asemenea câmpuri electrice se mai produc prin desvoltarea la suprafaţa rocelor a unor procese de oxidare şi de reducere, precum şi prin filtraţia apelor.

In capitolul II, se cercetează legile de propagare ale câmpului electric în roce şi se arată care sunt bazele fizico-matematice ale aplicării metodei rezistivităţilor în prospecţiunea electrică. Se studiază, deasemenea, distribuţia câmpurilor electrice într'un mediu izotrop şi omogen şi se stabilesc formulele pentru calcularea valorii rezistivităţii, în funcţie de distanţele dintre punerile la pământ, de alimentare şi de recepţie, precum şi de intensitatea curentului ce trece prin circuitul de alimentare şi de diferenţa de potenţial între cele două puncte de mai sus.

Se mai studiază distribuţia câmpului electric într'un mediu anizotrop şi omogen, într'un mediu neomogen cu suprafeţe de separaţie plane (roce sedimentare orizontale şi înclinate acoperite cu aluviuni de mică grosime), într'un mediu cu suprafaţă plană, orizontală şi înclinată, şi deasupra unui dom.

Capitolul III descrie aparatajul folosit pentru aplicarea prospecţiunilor electrice prin metoda rezistivităţii, metoda spirei şi metoda curenţilor telurici. Se descrie astfel : potenţiometrul de câmp pentru măsurarea diferenţei de potenţial şi a intensităţii curentului ; aparatele înregistratoare semiautomate pentru înregistrarea în timp a indicaţiilor potenţiometrului ; oscilografe pentru măsurarea diferenţei de potenţial şi a intensităţii curentului, cu înregistrarea automată a variaţiilor în timp ; pulsatori, pentru transformarea curentului continuu în alternativ şi pentru redresarea diferenţei de potenţial. Deasemenea, se mai descrie releele de rezistenţă pentru conectarea dela distanţă a rezistenţelor adiţionale în linia de alimentare. Se arată că o echipă de prospecţiune electrică mai trebue să fie dotată pentru lucrările pe teren cu utilaj special : sursă de curent (baterii de elemente uscate, acumulatori, dinamuri, acestea din urmă folosite mai mult în ultimii ani) ; conductori flexibili cu izolaţii bune şi rezistenţă mecanică ridicată (cu o singură vână, cu împletitură de fibră vegetală, sau în manta de cauciuc); dispozitive de conectat conductorii ; dispozitive pentru înfăşurarea, desfăşurarea şi păstrarea conductorului ; puneri la pământ metalice, tubulare sau în baionetă; dispozitive pentru verificarea scurgerilor de curenţi. Toate aceste dispozitive sunt descrise în capitolul IV.

In capitolul V se descrie modul de trasare a profilelor electrice şi de executare a sondajelor electrice. Pentru rezolvarea problemelor de prospecţiuni geofizice, trebue studiate : rezistivitatea aparentă a rocelor la o adâncime dată ; variaţia rezistivităţii rocelor cu adâncimea ; dependenţa rezistivităţii aparente a rocelor de poziţia instalaţiilor de măsurat.

Prima problemă se studiază prin metoda profilării electrice, metodă ce permite construirea unui grafic de dependenţă a rezistivităţii aparente, de coordonatele punctului cercetat. Variaţia rezistivităţii rocei cu adâncimea se determină prin metoda sondajului electric vertical, metodă care permite trasarea unor curbe de dependenţă a rezistivităţii aparente, în funcţie de jumătatea distanţei dintre electrozii de alimentare.

Capitolul VI analizează unele dificultăţi care se ivesc în măsurarea diferenţelor de potenţial şi a intensităţii curentului : polarizarea nestabilă a punerilor la pământ ; efectul de suprafaţă cunoscut sub denumirea de efectul Skim ; curenţii telurici şi vagabonzi; acţiunile mecanice ce influenţează oscilaţiile şi vibraţiile acului galvanometric ; nesiguranţa contactelor; scurgeri de curenţi. Se arată aci că unele din aceste dificultăţi pot fi eliminate de către operator. Polarizarea nestabilă şi rezistenţa mare a punerilor la pământ se menţin însă şi produc perturbări de care trebue să se ţină seama prin corectări ulterioare ale măsurătorilor.

In capitolul VII, se examinează cauzele care deformează valoarea rezistivităţii aparente (scurgeri de curenţi, relief accidentat, prezenţa în apropierea locurilor de punere la pământ a unei roce cu rezistivitate diferită de a mediului ambiant).

Capitolul VIII dă indicaţii asupra modului de interpretare a profilelor electrice şi modului de construire a hărţilor de profile şi a hărţilor de egală rezistivitate.

B. *Volumul II* cuprinde, în continuarea volumului I —, 6 capitole (IX-XIV).

Capitolul IX cuprinde noţiuni fundamentale pentru interpretarea curbei sondajului electric vertical, şi ca urmare noţiunile pentru determinarea adâncimii zăcământului pe baza datelor obţinute prin ridicările pe teren. Se examinează cazurile de interpretare, pentru 1-4 strate, precum şi pentru strate intermediare de grosime mică. Se arată că interpretarea curbelor obţinute, în cazul unor suprafeţe de separaţie înclinate este complicată, întrucât configuraţia curbei depinde de grosimile şi rezistivităţile rocelor ce compun sectorul supus cercetărilor, precum

şi de unghiul de înclinare al stratelor. Interpretarea este mult îngreunată, când stratele prezintă o cădere abruptă.

In acelaşi capitol se mai examinează metoda de construire a hărţilor structurale, pe baza datelor obţinute din interpretarea curbelor.

In capitolul X, se tratează despre prospecţiunea electrică prin metoda spirei. Se expune teoria, precum şi metodica de interpretare a rezultatelor de pe teren.

Se mai descrie aparatajul şi utilajul necesar pentru executarea lucrărilor. Se arată modul de alcătuire a hărţilor conţinând vectorii spirei, hărţi după care se poate determina structura geologică a regiunii cercetate.

Capitolul XI se ocupă despre metoda potenţialelor naturale pentru cercetarea câmpurilor electrice ce apar în mod spontan în rocă. Aceste câmpuri se produc prin filtrarea apelor de suprafaţă şi a celor subterane, prin difuzia şi adsorbţia sărurilor dizolvate în apele ce saturează rocele.

In capitolul XII se examinează în mod sumar alte diverse metode de prospecţiune electrică. Astfel se examinează metoda liniilor echipotenţiale, care permite determinarea direcţiei stratificaţiei ; metoda corpului încărcat, în care una din punerile la pământ de alimentare se introduce în roca cu conductibilitate electrică mai mare decât aceea a mediului înconjurător ; metoda potenţialelor secundare, care se nasc în roce, după ce prin aceste roce trece un curent electric.

In capitolul XIII se arată cazurile, în care în industria de petrol şi de gaze se folosesc metodele de prospecţiune electrică : cercetări de recunoaştere a stratelor acoperite, respectiv studiul tectonicei de adâncime; detalierea structurilor cunoscute, prin studiul domurilor, faliilor, alunecărilor de teren şi localizarea lor ; cartarea geologică a formaţiunilor şi urmărirea desvoltării orizontului de reper.

Prospecţiunea electrică mai este folosită şi la proiectarea şi exploatarea conductelor pentru ţiţei şi produse petrolifere. Cu ajutorul acestor prospecţiuni se poate determina sectoarele din traseul conductei, în care solul este activ din punct de vedere al coroziunii, sau la o conductă în exploatare, la care se pot determina porţiunile care au fost supuse coroziunii.

In capitolul XIV se tratează despre proiectarea lucrărilor de prospecţiune electrică şi anume alcătuirea proiectului tehnic, stabilirea normelor de lucru (numărul de profile electrice de trasat, măsurători de potenţial).

Din cele expuse, rezultă că în cartea de mai sus se dau cunoştinţele de bază referitoare la metodele de prospecţiune electrică a zăcămintelor de petrol şi gaze, din punct de vedere teoretic cât şi al practicei pe teren, cu interpretarea datelor lucrărilor, trasarea curbelor şi a hărţilor respective.

Lucrările de acest fel, fiind foarte reduse în ce priveşte publicarea lor, traducerea cărţii în limba română de către I.D.T. aduce o contribuţie importantă pentru literatura tehnică de specialitate, privind prospecţiunile geofizice.

Karelin A. I., Nazarov Z. A., Haskin A. S. : Alimentarea cu apă şi canalizarea în exploatările petrolifere. Editura de Stat Tehnico-Ştiinţifică pentru literatură de petrol şi combustibili minerali, Moscova-Leningrad, 1951. I.D.T. 1953 (trad. din l. rusă).

Consumul de apă în exploatările de ţiţei este absorbit de alimentarea cazanelor cu abur acolo unde se foloseşte acest fel de energie, — precum şi pentru scopuri specifice diferitelor sectoare din şantierele de petrol. Prepararea noroiului de foraj, lucrări de reparaţie şi de intervenţie, recuperarea secundară a ţiţeiului din zăcăminte exploatate vechi, instalaţiile de desemulsionare şi de deshidratare, instalaţiile de compresoare şi motoare Diesel, instalaţiile pentru stingerea incendiilor, absorb cantităţi importante de apă. Unele din ele folosind ape industriale, le transformă în ape reziduale, ce trebue evacuate la canal.

Cartea de mai sus descrie condiţiile de alimentare cu apă în exploatările de petrol şi de canalizare a apelor reziduale.

In primul capitol se trec în revistă obiectivele alimentării cu apă şi canalizării în exploatările petroliere, dându-se norme pentru calculul consumului de apă în vederea proiectării şi executării reţelei de alimentare.

In capitolul II se descrie reţeaua de apă şi de canalizare a diferitelor instalaţii industriale şi anume: pentru compresoare, folosite la extracţia ţiţeiului prin erupţie artificială; la instalaţiile de cazane, pompe de abur ; instalaţii de desemulsionare, etc. Calitatea apei de alimentare a cazanelor fiind un factor principal pentru funcţionarea economică a bateriilor de cazane, se dau în acest capitol îndrumări pentru epurarea apei cu ajutorul reactivilor şi pentru tratarea termică a apei în interiorul cazanului, după metoda V. A. Golubţov şi G. A. Burkov.

In capitolul III se descriu sistemele şi se dau scheme de alimentare cu apă a exploatărilor petroliere, scheme folosind surse unilaterale, bilaterale şi centrale. Se dau norme pentru proiectarea sistemului de alimentare cu apă pentru cazuri de incendii. In acelaşi capitol se examinează condiţiile de alimentare pentru cazul când se injectează apa în stratele petrolifere în scopul recuperării secundare a ţiţeiului.

In exploatările petroliere, instalaţiile necesare trebue să fie asigurate prin prize cu debit suficient de apă, de suprafaţă, sau subterane la mică adâncime. Deasemenea trebue să se asigure pomparea apei la locurile de alimentare printr'o reţea de conducte inzestrată cu pompele necesare. Aceste probleme sunt examinate în capitolul IV, în care se mai cercetează condiţiile cu privire la calitatea apei iniţiale, — după scopurile pentru care va servi apa, — mijloacele de epurare şi instalaţiile respective.

Capitolul V tratează despre condiţiile de formare a apelor reziduale, ce sunt evacuate la canal. Se arată aci că sistemul închis de colectare a ţiţeiului şi a gazelor, introdus aproape la toate exploatările din U.R.S.S., asigură condiţiile unei bune colectări şi captări a ţiţeiului rezidual. Acest sistem reduce pierderile de ţiţei antrenat de ape şi simplifică evacuarea apei. Se descrie un asemenea sistem aplicat la Bacu.

Apele reziduale conţin unele substanţe de valoare — ţiţei şi săruri — ce pot fi utilizate drept materii prime industriale. In consecinţă evacuarea lor la canal trebue să fie precedată de o epurare prealabilă care să permită recuperarea la maximum a ţiţeiului antrenat, precum şi separarea şi captarea sărurilor ce pot fi încă folosite ca materie primă, sau în mod natural, în industrie. In capitolul VI se examinează condiţiile de evacuare a apelor reziduale în bazine naturale şi sistemele de canalizare aplicate pentru evacuarea acestor ape.

In capitolul VII se dau regule pentru proiectarea unei reţele de canalizare, cu stabilirea unor forme de calcul pentru secţiunile transversale ale canalelor şi descrierea instalaţiilor speciale pe reţeaua de canalizare (închideri hidraulice, deversoare, rigole cu panta rapidă, căderi de apă dictate de relieful terenului). In capitolele VIII şi IX, care sunt cele mai desvoltate, se tratează despre captarea ţiţeiului din apele reziduale. Se expun bazele teoretice ale procesului de captare, prin purificarea mecanică a apelor ce conţin ţiţei. Se descriu tipuri de construcţie pentru dispozitive de captare, prin metoda decantării simple şi prin metoda decantării cu filtrare. Tipurile indicate sunt cele moderne folosite în Uniunea Sovietică. Deasemenea se mai descriu separatoarele de nisip de diverse construcţii, pompele folosite pentru refularea ţiţeiului rezidual captat, rezervoarele de depozitare.

In capitolul X, sunt examinate unele dispozitive şi metode de evacuarea apelor reziduale în bazine naturale, iar în capitolul XI se tratează o serie de probleme privind organizarea exploatării reţelelor de apă şi de canalizare din exploatările petroliere.

Ultimul capitol cuprinde o serie de recomandări de ordin tehnic cu privire la funcţionarea normală

a sistemului de alimentare cu apă : supravegherea funcționării și întreținerea rețelei, revizia generală și reparații curente, prevenirea înghețării țevilor, controlul folosirii raționale a conductelor.

★

Cartea de mai sus descrie condițiile de alimentare cu apă și de canalizare în exploatările petroliere, dându-se cunoștințe generale cu privire la sistemul de alimentare cu apă și cel de canalizare. Traducerea din limba rusă a acestei cărți, aduce o contribuție folositoare tehnicienilor și inginerilor, pentru sistematizarea lucrărilor de acest fel. O serie de tabele dau norme de consum de apă în metri cubi pe zi, norme de care trebue să se țină seama în proiectarea și în calculul rețelei de apă.

Numeroase schițe și sisteme însoțesc textul.

Ar fi fost indicat însă ca aceste schițe să fie redate cu mai multă claritate. Unele din ele sunt prea reduse ca dimensiuni, astfel încât formează o suprapunere de semne și de date puțin clare, care nu aduc un ajutor eficace înțelegerii textului. In această categorie intră o parte din schițele capitolului 8 care tratează despre captarea țițeiului. Deasemenea descrierile unora din dispozitive nu sunt redate în traducere destul de clar, pentru a fi înțelese, fără a da naștere la intepretări.

Din activitatea A. S. I. T.

Consfătuirea cu tema „Mărirea vitezei de foraj a sondelor din R. P. R."

In ziua de 31 Octombrie 1953, s'a deschis la Ploești în sala Filialei Regionale A.S.I.T., consfătuirea inginerilor, tehnicienilor și stahanoviștilor, având ca temă „Mărirea vitezei de foraj a sondelor din R.P.R.".

Prezidiul consfătuirii, a fost alcătuit din următorii tovarăși : Ing. Iancu Horațiu, Locțiitor al Ministrului Industriei Petrolului ;I. Lazăr, delegatul Comitetului Regional P.M.R., ing. Ștefan Bălan, vice-președinte al Consiliului Central A.S.I.T.; prof. Gr. M. Ghevenian ; prof. ing. Gh. Constantinescu, decan la Institutul de Petrol și Gaze și președintele Secției de Petrol și Gaze depe lângă Consiliul Central A.S.I.T.; Necșoiu Ion, membru în Prezidiul Comitetului Central al Sindicatului Muncitorilor din Petrol ; tov. ing. P. D. Marlin din partea Direcției Generale a Societății Sovrompetrol ; Botezatu I. stahanovist ; Enescu G., stahanovist ; ing. C. Negoiță.

Tov. ing. C. Negoiță prim secretar al filialei A.S.I.T. Ploești salută consfătuirea din partea acestei filiale.

Tov. ing. Șt. Bălan, vicepreședinte al Consiliului Central A.S.I.T., luând conducerea desbaterilor, arată că problema măririi vitezelor de foraj și prin urmare reducerea timpului de sapă al sondelor, prezintă azi o mare importanță pentru industria de petrol.

Experiența câștigată de A.S.I.T. prin organizarea de consfătuiri tehnico-științifice, — după modelul asociațiilor științifice similare din Uniunea Sovietică, — dovedește că aceste consfătuiri constitue una din formele de activitate cele mai potrivite, pentruca inginerii și tehnicienii să contribue cu toate forțele lor creatoare la rezolvarea problemelor importante ale industriei de petrol, la construirea socialismului.

Desbaterile problemelor ce se ridică trebue să constitue permanent o analiză a activității, pe care fiecare inginer și tehnician o depune pentru ridicarea producției la un nivel tot mai înalt.

La consfătuire s'au prezentat următoarele referate :

Ing. Al. Teodorescu, din Direcția Generală Sovrompetrol, „Scurtă privire asupra evoluției principalilor indici de foraj în R.P.R.".

Ing. Victor Popescu : „Noroiul de foraj în condițiile de lucru dintr'o regiune petroliferă din țară".

Prof. ing. A. Miliutin : „Considerațiuni teoretice asupra metodelor de stabilizare a regimurilor de foraj".

Ing. Ion Crivăț : „Montajul în blocuri mari".

Ing. Traian Gagiu : „Turboburul, mijloc de mărire a vitezei de foraj".

Ing. I. Dravăț : „Măsuri pentru prevenirea și lichidarea accidentelor de fund în regiunea Moldovei".

Referatele au fost prezentate în prima zi a consfătuirii, dându-se și răspunsuri de către referenți la întrebările ce au fost puse.

Din întrebările și răspunsurile date cu privire la problemele ridicate în referatele prezentate, s'a desprins o serie de fapte, din care relevăm pe cele mai importante :

Prin forajul cu turboburul în R.P.R. în anul 1953 s'au realizat de 4,27 ori mai mulți metri săpați decât în 1952. Folosirea sapelor cu role a crescut deasemeni mult în raport cu perioadele anterioare.

Timpul de montaj al instalațiilor de foraj a reprezentat în anul 1953 — 61,8% din timpul total de foraj plus montaj, iar timpul pentru probele de producție 33% din cel de foraj. Pentru scurtarea timpului de montaj, s'a arătat că este util să se aplice pe scară largă metoda sovietică de lucru cu brigăzi complexe, în felul în care au fost experimentate cu succes la unele șantiere din țară.

Consumul de barit a fost micșorat cu circa 55% față de anul 1952, cea mai mare parte din barit consumându-se în vederea pregătirii noroiului de pompat după cimentare. Micșorarea consumului este datorită și instruirii echipelor de foraj cu privire la comportarea și folosirea noroiului de foraj.

S'au evidențiat avantajele multiple ale noroiului negru : filtrație și turtă de colmatare redusă la minimum ; gelație mică ; nu produce dificultăți la pornirea circulației ; înglobează mai mult de 20% apă fără a o elimina ; poate fi îngreunat cu colmatită până la densitatea de 1,6.

In ce privește întrebuințarea turboburului, practica a dovedit că acesta trebue revizuit după 80 de ore de funcționare, iar după 2 000 de ore de lucru, trebue supus unor reparații capitale.

La discuții au luat cuvântul mai mulți tovarăși dintre care :

Ing. I. Lari ,analizând parametrul principal de rezistență al rocelor traversate, σR pentru care nu există deocamdată o definiție bine precizată, arată că primul lucru ce trebue cercetat la determinarea vitezelor de foraj este acțiunea sapei asupra rocei. Pentru fiecare regiune de exploatare în parte, formațiile ce urmează a fi săpate trebue să fie bine studiate, prin extragerea de probe mecanice la sonde de explorare pentru a cunoaște modul de comportarea lor sub acțiunea sapei. Ca problemă interesantă relevă apariția în timpul lucrului cu sapa cu role, a oscilațiilor în garniturile de foraj subliniind necesitatea studiului transmiterii lor la suprafață.

Ing. Ovidiu Ştefănescu analizează problema combaterii avariilor şi măsurile luate în acest scop. Dacă în 1952 timpul productiv a fost în medie de 80%, iar cel neproductiv absorbit în mare parte de rezolvarea unor accidente de 20%, în primele trei trimestre 1953, timpul productiv s'a mărit la 88,73%, iar cel neproductiv a scăzut la 11,27%.

S'a căutat a se îmbunătăţi şi calitatea săpării propriuzise prin ridicarea în 1953 a mediei lunare în talpă la 38,4% lucrul sapei, faţă de 30% în 1952.

Tot în scopul de mai sus, s'au luat măsuri pentru controlul regimului de foraj şi al calităţii noroiului, pentru controlul lanţurilor. S'a intensificat folosirea sapelor cu role, care în oficiul de foraj respectiv a atins 24%.

Ing. I. Fezi arată că alegerea diametrului sapelor este determinat de o serie de factori dintre care mai importanţi sunt: viteza de rotaţie, respectiv consumul de energie. Subliniază că se foloseşte o diversitate prea mare de sape pentru aceeaşi coloană. Astfel pentru coloană de 12 3/4" se întrebuinţează trei feluri de sape: 410 mm, 440 mm, 450 mm.

Ing. Şt. Cristodulo face o critică a modului de comportare a utilajului fabricat în ţară, în special a sapelor cu role, precum şi a folosirii lor sub capacitatea de lucru.

Ing. St. Mihăiescu, referindu-se la transportul în blocuri mari al instalaţiilor de foraj cu prăjini în turlă, metodă arătată în unul din referate, subliniază că uzinele sunt de părere de a se evita acest lucru, în cazurile când terenul este înclinat. Păstrarea prăjinilor în turlă în timpul transportului poate duce la deteriorarea turlei prin faptul că ele se reazimă pe una din feţele turlei, sau chiar la răsturnarea turlei.

Cu privire la folosirea sapelor cu role, susţine că sunt necesare trei tipuri de sape, corespunzătoare durităţii terenului de străbătut (moale, mediu, tare), şi nu un singur tip de sape, întrebuinţat în terenuri de durităţi diferite, ceeace aduce o scădere a vitezei de foraj.

Consideră ca o frânare a măririi vitezei de foraj, faptul că în unele şantiere, pompele de noroi lucrează cu mai puţin de 28 de curse pe min neasigurând astfel debitul necesar pentru o circulaţie satisfăcătoare.

Ing. C. Caffé se ocupă de factorii care determină regimul de foraj, între care trebue să se ţină seama de starea sapelor. Subliniază necesitatea aplicării metodei Epştein, pentru determinarea uzurii sapei pe cale economică. Viteza pe marş este un indice, de care trebue să se ţină seama pentru a se stabili o disciplină tehnică.

Relevă atenţiunea ce se dă în U.R.S.S. automatizării avansării sapei şi susţine că această automatizare se poate face prin intercalarea gealei hidraulice, (gealei Caffé) între turbobur şi sapă.

Ing. V. Vlasie dă lămuriri cu privire la transportul turlelor şi utilajelor respective în blocuri. Propune să se construiască barăci metalice în loc de barăci de lemn, precum şi turlele metalice de capacităţi mai mici, decât cele actuale.

Ing. D. Pantazi propune reintroducerea sistemului de probă la presiune interioară a burlanelor ce se tubează în schele, în afară de proba făcută la uzină. Deasemenea să se evite lucrul cu prăjini strâmbe.

Pentru a evita unele avarii ale garniturii de foraj ca: ruperea cepului prăjinii, ruperea corpului şi dislocarea filetului, dă unele soluţii: racorduri sudate electric direct la prăjini; evitarea coroziunilor în interiorul prăjinilor, prin spălarea lor de noroiul sărat, sau prin acoperirea interiorului prăjinii cu un strat izolant de zinc sau de bachelită. Pentru prăjina patrată, care prezintă avarii mai numeroase, s'a preconizat a se folosi prăjini cu racorduri din corp, sau cel puţin racorduri cu dublu blocaj; atribuie avariile mai dese ale prăjinii patrate lipsei de centrare a geamblacului.

Ing. I. Bazgan arată măsurile luate de SRUP pentru îmbunătăţirea producţiei de utilaj petrolifer şi în special a sapelor cu role.

Propune utilizarea de prăjini grele ale căror greutate să fie egală cu greutatea volumului de lichid dislocuit de garnitura de foraj plus apăsarea axială pe sapă, ceeace va necesita prăjini grele lungi dela 100-120 m. Deasemenea propune să se folosească vibraţiile axiale ale garniturii de foraj, atunci când sunt produse de pulsaţiile pompei, respectiv loviturile de percuţie ale sapei, simultan cu cele din rotaţie.

Ing. I. Ionescu menţionează că filtraţia mărită nu formează singura cauză a dărâmărilor, acestea putând fi provocate de viscozitate şi gelaţie anormală. Reactivii din lignit reduc gelaţia, deci pot rezolva într'o măsură oarecare problema.

Tov. I. Stuparu face un amplu istoric al lucrărilor executate în unul din şantierele principale din ţară şi a experienţelor căpătate pentru mărirea vitezei de foraj. In regiunea respectivă, s'a dovedit că pentru forajul rapid, diametrul corespunzător al sapei este de 370 mm pentru traversarea formaţiilor superioare, cu folosirea de prăjini grele cu cep şi mufă specială.

Ing. M. Stamatescu subliniază importanţa duzelor adaptate la sapele coada de peşte, menţionând că literatura sovietică recomandă duze de metal dur sau din oţel aliat de calitate superioară. Descrie inovaţia unui tehnician, care a dat bune rezultate, prin înlocuirea filetului cu dublu blocaj.

Ing. N. Pârvulescu se referă la avantajele folosirii turboburului: săpare cu turaţie mare; prăjinile nu se rotesc. Ar mai trebui discutat efectul termic al noroiului în circulaţie la talpă pentru a răci sapa, nu numai pentru a ridica detritusul la suprafaţă. Este de părere că turboburul dă rezultate bune şi în terenuri slabe.

Ridică problema flambajului prăjinilor de foraj şi arată legătura între apăsarea axială pe sapă şi flambajul acestora.

Ing. I. Mihalache face comparaţie între energia de abur şi energia electrică, folosite în forajul rotativ, subliniind că turaţia mesei ce se poate obţine la instalaţii de foraj acţionate cu abur este de 250 rotaţii pe min., faţă de 120 rotaţii ce se pot obţine cu reductorul electric. Pentru a putea face faţă ritmului actual de foraj, trebue revizuită cinematica instalaţiilor electrice.

Stahanovistul I. Botezatu arată unele greutăţi ce se ivesc în munca de foraj pe şantier, din cauza defectelor pe care le mai are utilajul furnizat de uzinele din ţară, de lipsa unor piese de schimb, de folosirea unor racorduri de slabă calitate.

Ing. Tănăsescu, arată că sapele cu role trebue să corespundă regimului optim de foraj stabilit pentru formaţia respectivă. Ciclul de executare al lucrărilor sondei trebuie scurtat, iar utilizarea instalaţiilor de foraj îmbunătăţită.

Ing. Munteanu examinează cauzele care duc la dificultăţi de foraj cu turboburul, dintre care aminteşte calitatea nesatisfăcătoare a garniturilor de cauciuc. Arată că industria de cauciuc cunoaşte această problemă şi că în colaborare cu Ministerul Industriei Petrolului, în urma consfătuirii care a avut loc, se vor lua măsuri de îmbunătăţire a calităţii garniturilor.

Ing. P. Tărăbuţă examinează cauzele avariilor şi a devierilor, atribuindu-le în mare parte nerespectării procesului tehnologic.

Tov. Ursache se referă la măsurile luate pentru evitarea accidentelor şi la nerealizarea vitezei comerciale, din cauza lipsei unor piese axiale, dar de mare importanţă, ca ungătoare şi altele. Cere ca piesele defecte să fie analizate în laboratoare, comunicându-se în şantiere rezultatele analizelor respective.

Tov. Prunache se referă la scăderea vitezei de foraj atribuind-o între altele, lipsei de ajutor din partea tehnicienilor şi numărului cu totul insuficient de ingineri în schelă.

Ing. Gh. Spirea menţionează noile tipuri de turbobure, cu performanţe superioare şi posibilităţile de aplicare ale forajului cu apă.

Tov. Melciu se ocupă de ungerea defectuoasă a pompelor de noroi şi face propuneri în sensul mic-

şorării avariilor. Cere ca sapele cu role ce trebue folosite în şantiere, să fie de tipul sovietic, iar pornirea turboburului să se facă cu o atenţie deosebită.

Tov. Răchitan propune standardizarea instalaţiilor ce se montează în blocuri. Deasemenea propune îmbunătăţirea aparatelor de măsură şi înregistrare, care nu mai corespund regimului de foraj rapid şi mai ales forajului cu turboburul. Totodată propune mărirea presiunii de regim la cazanele folosite pentru foraj, mărindu-se presiunea de funcţionare.

Ing. I. Spirea arată că o preocupare continuă a Ministerului Industriei Metalurgice şi Construcţii de Maşini este îmbunătăţirea calităţilor tehnologice de fabricaţie a utilajului petrolifer în uzinele respective. In acest scop, s'a luat contact repetat cu şantierele petrolifere, consemnându-se deficienţele constatate pentru a se studia înlăturarea lor.

Tov. Gh. Enescu, stahanovist, arată că la o sondă unde a obţinut cea mai mare viteză de foraj, s'au folosit 5 cazane cu abur a 100 m^2 fiecare şi presiunea de regim de 25 at, ceeace a permis săparea cu o turaţie la masa de 200-250 rot/min. A folosit deasemenea şi dispozitive de mică mecanizare dintre care mai mult automatul macaralei. Sonda a fost terminată în 11 zile şi 18 ore faţă de 35 de zile cât era programată.

Prof. ing. Gh. Constantinescu subliniază existenţa bazei ştiinţifice la explicarea proceselor de săparea sondelor după cum rezultă şi din referatele prezentate. Constată existenţa unei lipse de material documentar şi a întârzierilor în apariţia cărţilor tehnice din domeniul forajului traduse de către diferite edituri din limba rusă şi a cărţilor elaborate de unii din inginerii noştri pe baza experienţei şi a cunoştinţelor lor.

Inginerii ar trebui să-şi ia angajamentul pentru a scrie cărţi, atât de nivel ştiinţific ridicat, cât şi de nivel mediu, inclusiv călăuze pentru sondorii din foraj.

Constată deasemenea că Revista „Petrol şi Gaze" nu este folosită în măsură satisfăcătoare fiind defectuos difuzată. Face apel ca inginerii şi tehnicienii să colaboreze la această revistă prin articole legate de practică.

Tov. Gr. M. Ghevenian arată că în Uniunea Sovietică cunoştinţele ştiinţifice sunt legate de practică. Din referatele prezentate şi discuţiile ce au avut loc, reiese că tov. prezenţi la consfătuire cunosc bine documentaţia sovietică.

Din unele referate expuse, s'a văzut că timpul pierdut în foraj este datorit în special avariilor. In această privinţă atrage atenţiunea, asupra problemei de lucru a garniturilor de foraj în complecte şi subcomplecte, care nu trebue descomplectate. O măsură importantă luată la Bacu, în lupta contra avariilor a fost trecerea la sistemul de lucru cu garnituri complecte.

In legătură cu găurile chee, ce apar în sonde cu durată mare de foraj sau mult deviate, recomandă luarea de măsuri profilactice, în sensul prevenirii lor chiar acolo unde înclinaţia stratelor este mare.

Se poate susţine că vibraţiile axiale ale garniturii de foraj apar numai atunci când se lucrează cu sape cu trei role, având în vedere datele practice obţinute la Bacu. Aceleaşi date arată că, atunci când se lucrează în regim de foraj constant, amplitudinea acestor vibraţii se măreşte ducând uneori chiar la ruperea cablului de foraj. Se cunoaşte un caz când, din cauza vibraţiilor s'a dărâmat o turlă.

Cercetarea amănunţită a acestei probleme a arătat că în timpul săpării cu sapa cu trei role, care provoacă vibraţii axiale, se formează pe talpa sondei trei escavaţii. Vibraţiile axiale nu se datoresc pulsaţiei pompelor şi acest lucru apare evident din faptul că, atunci când se schimbă viteza de rotaţie a mesei, sau apăsarea axială, aceste vibraţii dispar. Dacă peste 15-20 minute, se revine la vechiul regim de foraj, se observă că asemenea vibraţii nu mai au loc. Schimbarea duce la nivelarea escavaţiilor formate, iar talpa găurii devine plană.

Din referatul prezentat şi din discuţiile duse în jurul problemei noroiului de foraj, reiese că tehnicienii şi inginerii noştri aplică încă în mare măsură metodele vechi de determinare a indicilor calitativi ai noroiului de foraj, ceeace face ca ele să difere într'o măsură oarecare de indicii respectivi din şantierele din Uniunea Sovietică, unde se aplică metodele moderne de determinare.

Ca unul din neajunsurile mai importante al turboburului, se menţionează lipsa actuală a posibilităţii de a cunoaşte în mod direct viteza de rotaţie a sapei în timpul lucrului.

Pentru a îndrepta acest neajuns în U.R.S.S. se fac cercetări. Astfel a fost aplicat în mod experimental tachometrul mecanic a lui Raskin. Acest tachometru nu a căpătat întrebuinţare practică din cauza unor neajunsuri constructive. In ultimii 2-3 ani se fac aplicaţii experimentale cu tachometrul electric al lui Sturman.

In privinţa tratării noroiului cu extract de lignit, Uniunea Sovietică are o bogată experienţă care trebue folosită şi în R.P.R. Arată importanţa raportului optim, ce trebue să existe între debitul noroiului pompat şi viteza de foraj.

Analizând viteza de rotaţie a sapei în lumina celor arătate în referatele prezentate şi în discuţiile care au urmat, constată nevoia de a avea o gamă mai mare de sape cu role.

Pentru a putea fi folosită cu succes geala hidraulică a ing. Caffé, este necesar asigurarea unei bune ataşări între corp şi piston. Acest lucru însă nu se poate realiza integral şi continuu, întrucât garnitura se uzează repede din cauza mişcării pistonului, astfel încât după scurt timp apar pierderi de noroi. O altă deficienţă reprezintă secţiunea patrată a tijei pistonului.

Metoda propusă de tov. ing. Dravăţ de a folosi coeficientul de avansare sub forma de produs între numărul de metri realizaţi pe sapă şi viteza mecanică nu poate fi concludentă, din cauza omisiunii vitezei de marş, adică a timpului necesar pentru manevre întregi, care includ atât timpul de săpare, cât şi timpul necesar pentru operaţiile de extragere şi introducere a garniturii.

Cunoaşterea vitezei mecanice medii nu este suficientă : este necesar să se cunoască, pentru sapa respectivă şi variaţia vitezei mecanice în timp, adică să se cunoască cel puţin viteza mecanică iniţială şi viteza mecanică finală, fiindcă numai astfel s'ar putea aprecia eficienţa unei sape în condiţii de rocă dată.

In concluzie, arată necesitatea de a mări producţia de ţiţei prin mărirea metrilor săpaţi, acţiune la care participă făcând parte dintr'o instituţie care pregăteşte pe viitorii ingineri de foraj.

Tov. ing. Iancu Horaţiu, Locţiitorul Ministrului Industriei Petrolului mulţumeşte tuturor participanţilor la discuţii şi tov. prof. Ghevenian pentru expunerile făcute şi pentru interesul acordat consfătuirii.

Din expunerea făcută de tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej, cu prilejul celei de a IX-a aniversări a eliberării patriei noastre, rezultă că industriei de petrol îi revin sarcini şi mai mari decât până acum, prin sprijinul masiv prin care va trebui să se acorde industriei producătoare de bunuri de larg consum în scopul atingerii obiectivelor trasate de plenara din august a C.C. al P.M.R. pentru creşterea bunei stări a poporului muncitor.

Din expunerea tovarăşului Gheorghe Gheorghiu-Dej, rezultă deasemeni necesitatea luptei sistematice pentru descoperirea şi folosirea tuturor rezervelor interne existente în toate întreprinderile şi a extinderii la maximum a folosirii celor mai noi şi mai înaintate metode de lucru, lichidându-se practica ce mai există de a se cere mărirea investiţiilor, în locul realizării creşterii continue a productivităţii prin utilizarea maximă a capacităţii instalaţiilor existente.

Indicii de foraj realizaţi până în prezent indică o creştere relativă şi nu absolută, lucru ce se dovedeşte prin rezultatele obţinute cu turboburul dintr'o regiune petroliferă importantă din ţară.

Subliniază că şantierele au astăzi la dispoziţie utilaje în cea mai mare parte noi, moderne şi puternice, de fabricaţie sovietică sau indigene. Deficienţele ară-

tate pot fi îndreptate. Insă utilajele trebue să fie complect şi bine întrebuinţate ; deasemenea să fie bine întreţinute. Astfel, instalaţiile de foraj fac posibilă realizarea vitezelor de rotaţie a mesei mai mari decât cele de astăzi, iar pentru pompe debite mai mari.

Subliniază necesitatea urmăririi de Minister şi de Direcţia Generală Sovrompetrol, cu mai multă atenţie, a stadiului de realizare a sarcinilor, precum şi reînfiinţarea, în cadrul Sovrompetrolului a serviciilor de urmărire a comportării utilajelor. In situaţia de azi, nu există o evidenţă în privinţa comportării utilajului, ci mai mult consemnări de cazuri disparate, care nu ajută înlăturarea lipsurilor în mod organizat.

Referindu-se la studiile care se fac în laboratorul L.C.C.S., arată că aceste studii trebue coordonate cu activitatea practică de pe şantiere.

Trebue să se găsească mijloace eficace ca literatura noastră de specialitate să fie cât mai larg răspândită. In această privinţă, o contribuţie extrem de importantă o poate da ASIT-ul, prin cercurile din regiunile petrolifere care să organizeze manifestări cât mai dese : conferinţe, schimburi de experienţă, şedinţe de referate, fie numai între ingineri, fie între ingineri şi muncitori. Trebue trecut în planul de activitate al A.S.I.T.-ului şi a cercurilor A.S.I.T. problema de cea mai mare importanţă, — răspândirea cât mai largă a cunoştinţelor din literatura sovietică şi din literatura noastră tehnică.

Tov. ing. Iancu Horaţiu mai arată că creşterea vitezelor de foraj în multe şantiere se datoreşte folosirii în măsură mai mare a sapelor cu role de calitate mai bună şi consideră ca una din sarcinile cele mai importante ce revin Ministerului Metalurgiei de a îmbunătăţi calitatea acestora şi a trece în 1954 la fabricarea a trei tipuri de sape pentru trei formaţii.

Este de acord cu propunerile ce s'au făcut pentru limitarea diametrelor de sape întrebuinţate pentru tubarea aceloraşi coloane.

Ţinând seama de rezultatele frumoase ce s'au obţinut cu turboburul într'o regiune principală din ţară, este necesar ca acest sistem de foraj să fie introdus şi în alte regiuni ale ţării.

Constatând că introducerea sapelor cu role de tip nou, săparea sondelor în tufă, introducerea turboburului, săparea sondelor dirijate, au adus rezultate, cere extinderea mai departe a acestor metode moderne.

Deşi numărul avariilor, după cum s'a arătat şi în referatul prezentat, a scăzut, totuşi acestea nu au fost lichidate cu totul şi aceasta în mare măsură din cauză că mai există lipsuri în aplicarea hotărîrii P.M.R. şi a Consiliului de Miniştri din 3-5 Februarie 1951.

Cauzele avariilor nu au fost analizate în mod ştiinţific, pentru a se putea trage concluziile respective şi a se lua măsuri optime pentru aducerea la îndeplinire a prevederilor hotărîrii. Consideră că este neapărat necesar ca inginerii să fie cât mai mult timp pe şantier. Disciplina tehnică trebue întărită, pentru a se lichida cu totul cazurile nerespectării procesului tehnologic şi de neexecutare a tuturor dispoziţiilor date.

Trebue să ne ocupăm în primul rând de ridicarea calificării muncitorilor. Pentru a se obţine rezultate corespunzătoare, trebue să asigurăm o legătură mai strânsă între ingineri şi muncitori şi să luăm măsuri organizatorice ca muncitorul să se simtă legat de întreprindere şi de conducător. Disciplina poate fi îmbunătăţită prin grija faţă de om.

Având în vedere rezultatele pozitive pe care trebue să le dea această consfătuire, tovarăşul locţiitor de Ministru arată că este necesar să se ţină cât mai des astfel de consfătuiri, în care se aduc contribuţii preţioase la lămurirea unor serii de probleme ce se pun industriei de petrol, şi care contribue la îmbunătăţirea sensibilă, radicală a indicilor de foraj de până acum.

După discutarea proiectului de rezoluţie, difuzat pentru studiere asistenţei şi după introducerea propunerilor făcute, proiectul este aprobat în unanimitate.

Şedinţa consfătuirii se ridică în ziua de 1 Noembrie orele 18.

O realizare a inginerilor şi tehnicienilor petrolişti

Una din problemele de exploatare a sondelor, care preocupă în permanenţă muncitorii, tehnicienii şi inginerii petrolişti, este aceea a prelungirii perioadei de funcţionare a sondelor şi a reducerii timpilor de oprire, planificaţi sau accidentali.

In exploatarea sondelor care produc ţiţei cu apă sărată, fenomenul de coroziune electro-chimică a materialului de pompe de extracţie provoacă mari neajunsuri, atât prin schimbarea prea deasă a pompelor, care atrage micşorarea timpului de producţie, cât şi prin consumul exagerat de materiale de pompe de extracţie, ceeace duce la creşterea preţului de cost.

Secţia petrol a filialei ASIT Ploeşti, sprijinită de către secţia industria grea a Comitetului regional de partid, a dat o mare importanţă rezolvării acestei probleme, constituind în acest scop un colectiv de ingineri şi tehnicieni care să studieze în mod ştiinţific protejarea pompelor împotriva coroziunii, să experimenteze soluţiile găsite, urmând ca apoi să propună măsuri practice de aplicat.

Colectivul format de filiala ASIT s'a împărţit în trei subcolective, care au studiat problemele şi au experimentat diferite metode de protecţie împotriva coroziunii în principalele şantiere ale soc. Sovrompetrol. Acest colectiv a studiat şi încercat două procedee de protecţie şi anume : protecţia catodică şi protecţia cu ajutorul inhibitorilor, ambele procedee ducând la rezultate importante. Astfel subcolectivul condus de tov. ing. Donţov D. şi maistrul de pompe Tăraboiu I., după ce au făcut numeroase măsurători de potenţial electric între diferite piese componente ale pompei de extracţie, a aplicat la capătul de jos al pistonului pompei un anod solubil de zinc chimic pur, care a dirijat atacul curenţilor electrici, astfel încât să nu se corodeze piesele pompei, ci anodul de zinc ataşat la piston.

Prin acest sistem s'a ajuns să se mărească timpul de funcţionare al pompelor până la 150%, unele din acestea ajungându-se chiar la o prelungire a perioadei de funcţionare dela 24 zile la 82. Sistemul de producţie catodică s'a aplicat până în prezent la 16 sonde, din principalele şantiere, sondorii folosind cu mult interes această adaptare şi cerând, în consfătuirile de producţie, ca ea să fie extinsă şi la alte sonde.

Subcolectivul de ingineri şi tehnicieni care a studiat protejarea pompelor de extracţie în schele „Sovrompetrol", format din inginerii Radu T., Panov O., maistrul Valeriu Lungu şi brigadierul Nicorescu Gheorghe, au stabilit un nou sistem de protecţie catodică, format din elemente de zinc şi cupru, ataşate la sorbul pompei. Acest sistem de protecţie catodică este aplicat în momentul de faţă la peste 20 de sonde.

Subcolectivul dela laboratorul de cercetări ştiinţifice Câmpina condus de tov. ing. Răduţă I. a studiat şi experimentat la un şantier Sovrompetrol, atât sistemul de protejare catodică a pompelor, cât şi protecţia prin inhibitori.

Subcolectivul a construit şi a adoptat la pompă un sorb de fier, zincat la interior şi exterior, a zincat prima tijă a pistonului pompei şi a obţinut o mărire a duratei de funcţionare a pompei de la 10 zile, la 24 zile. O altă soluţie, studiată şi experimentată cu succes, a fost aceea a folosirii inhibitorilor. Au fost folosiţi diferiţi inhibitori ca: aldehida formică, carbonatul de sodiu, amoniacul, cleiul sintectic şi cleiul animal.

După numeroase încercări, subcolectivul a ajuns la concluzia că în cadrul sondelor din un şantier, sonde care au un caracter extrem de agresiv, cel mai adecvat inhibitor este cleiul animal dizolvat în apă în proporţie de 5 la sută şi introdus în gaura de sondă. Prin micşorarea efectului de umectare a apei care iese din sondă odată cu ţiţeiul, se obţine o inhibitare polară, care reduce simţitor atacul apei sărate asupra materialului de pompă. Folosindu-se acest sistem la una din cele mai agresive sonde, la care pompa trebue schimbată la 4 zile şi jumătate, s'a obţinut o majorare a timpului de lucru până la 20 de zile.

Incercările acestui subcolectiv sunt în curs, urmărindu-se stabilirea unei metodice de lucru pentru protejarea pompelor de extracţie, în funcţie de adâncimea sondelor, de temperatura, de presiunea, de procentul de impurităţi în ţiţei, etc.

Rezultatele deosebit de importante obţinute de către cele 3 subcolective ale filialei A.S.I.T. în problema protejării împotriva coroziunii pompelor de extracţie, sunt o dovadă vie a preocupărilor inginerilor şi tehnicienilor petrolişti, pentru găsirea de noi soluţii şi metode care să ducă la obţinerea unei producţii sporite de ţiţei. Indrumările date colectivelor de către secţia de petrol a filialei A.S.I.T. Ploeşti în consfătuirile asupra protecţiei catodice, ca şi stimularea permanentă în studierea ştiinţifică a acestei probleme, arată marile posibilităţi pe care cercetarea ştiinţifică le deschide rezolvării problemelor practice ale producţiei, prin ridicarea ei la un nivel tehnic mai înalt şi prin sprijinirea eficacităţii ei.

Un schimb de experienţă rodnic

In scopul realizării celor mai eficace metode folosite de tresturile petrolifere din regiunea Ploeşti în aplicarea iniţiativei geologilor dela Câmpina, Secţia „Petrol" a filialei A.S.I.T. Ploeşti a organizat un schimb de experienţă la care au participat geologi, ingineri, tehnicieni şi brigadieri dela serviciile geologice şi reparaţiile capitale sonde. Referatele prezentate de tov. ing. Râpeanu C., ing. Malcu I., ing. Reus Titu, ing. Petrişor Gh., au arătat în mod documentat rezultatele obţinute prin recuperarea sondelor în producţie, precum şi metodele folosite în acest scop.

La trestul I, până în prezent ,au fost redate producţiei 71 sonde. Printr'o colaborare strânsă între geologi, ingineri şi muncitori, s'au studiat şi reparat peste plan sonde părăsite de capitalişti, multe din ele prezentând dificultăţi tehnice serioase. Au fost folosite metodele de lucru sovietice ca: frezarea cu burlane freză, torpilarea sondelor, cimentarea sub presiune, iar în unele cazuri a trebuit să fie aplicate metode speciale la lubricarea cu apă dulce pentru degajarea tubingurilor prinse în sare, sau o serie de inovaţii ca aceea ale brigadierilor Bănică B., Chivulescu C. şi Gogu Ion.

Rezultate bune au fost obţinute în unele regiuni, care erau socotite complect epuizate sau inundate cu apă. Astfel, într'o asemenea regiune, a fost redată producţiei o sondă cu 30 tone pe zi, iar prin studii şi corelări o altă regiune a fost reactivată.

La trestul II, în anul 1953 au fost studiate şi reparate 157 sonde din care 103 au dat rezultate bune, dând trestului un plus de producţie însemnat. Acţiunea geologilor dela trestul I este aplicată la trestul II, atât de către schele prin posibilităţile lor proprii, de oficiul de reparaţii sonde cât şi de oficiul de mobilizare a resurselor interne. La trestul III, în anul 1953 au fost redate producţiei un număr de 22 sonde, care au prezentat greutăţi tehnice mari. Astfel una din sondele care fusese abandonate din cauza stricării coloanei, a fost redată producţiei ca sondă de injecţie. La o altă sondă, prevăzută cu 3 coloane cimentate, a fost folosite perforatorul sovietic tip Kolodeajnâi, iar la alte sonde a trebuit să fie rezolvată problema colmatării stratelor.

In cadrul trestului V, colectivul geologic s'a găsit în faţa unei probleme deosebit de grele: inundarea stratelor productive cu apă. Incercând izolarea stratelor de apă prin cimentări sub presiune cu apă dulce, rezultatele au fost bune, întrucât a apărut fenomenul de umflare a marnelor, ceeace a determinat ca să se încerce cimentarea sub presiune a o serie de sonde în o altă regiune cu o producţie neînsemnată. Colectivul de geologi ai trestului V condus de ing. Petrişor Gh., prin studierea ştiinţifică a comportării zăcămintelor şi prin ajutorul dat de o serie de brigadieri (Prorocu I. şi alţii) au reuşit a se da producţiei sonde cu o productivitate, care reprezintă 8,4% din producţia schelei respective.

După prezentarea referatului, discuţiile au dat la iveală o serie de metode şi procedee tehnice de lucru, folosite în diferite şantiere, care au fost însuşite de cei prezenţi, cu angajamentul de a fi aplicate. Schimbul de experienţă organizat de Filiala A.S.I.T. Ploeşti a fost de un real ajutor, el constituind o ocazie de a intensifica eforturile inginerilor şi tehnicienilor petrolişti pentru o producţie sporită de ţiţei.

Ing. C. Negoiţă

I. P. 2 c. 7648

INDICAŢIUNI PENTRU AUTORI

Redacţia roagă autorii să ţină seama la întocmirea manuscriselor, de nrmătoarele:

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal şi ale Planului de Electrificare şi să reflecte munca şi realizările dela locul de producţie, precum şi însuşirea experienţei şi tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel ştiinţific şi tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specalitate şi într'un stil impersonal, clar, sobru şi concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notaţiile şi termeni tehnici să fie în concordanţă cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depăşească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la maşină, în dublu exemplar, pe o singură faţă a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm., iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeţ, pe ambele exemplare trimise.
In mod excepţional articolele vor putea fi scrise şi de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeţ şi tot pe o singură faţă a hârtiei.

6. Articolele să fie însoţite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

7. Articolele să fie însoţite de desene, grafice şi fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înţelegerii textului. Desenele să fie executate în tuş negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excepţional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate şi clare. Indicaţiile sau notaţiile de pe desene vor fi clare având dimensiunile de cel puţin 9×12 cm.
Desenele, grafice şi fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugându-se şi o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menţionat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală şi foarte citeţ. Indicii să fie scrişi mai jos, iar exponenţii mai sus, şi unii şi ceilalţi, mai mici decât simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate şi să se indice unităţile de măsură în care sunt alcătuite. Unităţile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conţinutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenţie pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligaţi ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea şi editura, anul apariţiei, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeţ, numele şi pronumele complet, adresa, instituţia unde lucrează şi numerele de telefon (instituţie sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituţiei respective.

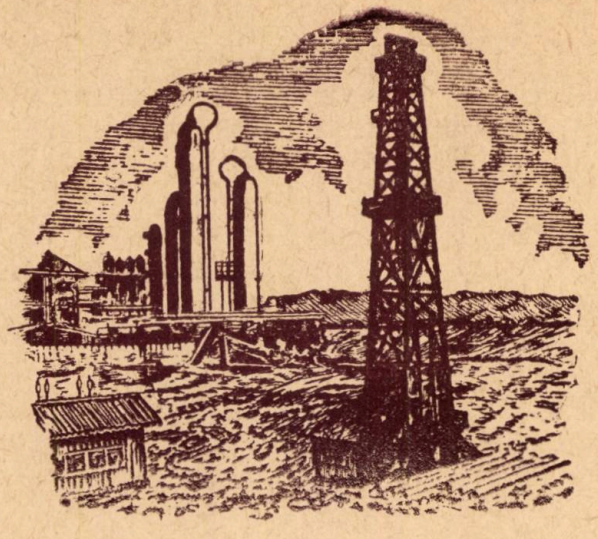
13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligaţi să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmiţându-se nicio modificare faţă de manuscrise.

14. Remunerarea articolelor şi a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

ABONAMENTELE SE PRIMESC LA TOATE OFICIILE POȘTALE DELA ORAȘE ȘI SATE, PRIN FACTORI POȘTALI, PRIN PROPAGANDIȘTI, PRECUM ȘI LA SECȚIILE RAIONALE DE DIFUZARE A PRESEI.
TARIF PENTRU INTREPRINDERI, LEI 96 ANUAL;
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI, LEI 30 ANUAL.

Com. 7648 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2

F2403



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSLRE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - ОБМЕНА

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOC. ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

4

1954

EDITURA TEHNICA

Anul V
Nr. 4

PETROL şi GAZE

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Aprilie
1954

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA : BUCUREŞTI * B-DUL 1848, Nr. 12 * TELEFON 4.63.37, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

Pag.

PETRIŞOR I.: O nouă metodă de izolare a apelor de zăcămînt 137

LUPU P., ADAMACHE I.: Metode pentru combaterea nisipului la sondele în producţie 139

DRAGOMIRESCU B. N.: Echilibrarea mixtă a unităţilor de pompare de adîncime . . 147

NICULESCU A. I.: Utilizarea sondelor vechi în procesul de recuperare secundară . . 149

COLECTIV DE INGINERI: Ovalizarea cămăşilor de pompe de extracţie 151

KEVORKIAN A.: Problema tratării apei de alimentare la cazanele din şantierele petrolifere 155

RADULESCU G.: Spaţiul de reacţie în cracarea termică 160

POPESCU TH.: Asupra aplicării regulii amestecurilor 168

DIN LUCRĂRILE I.C.E.P.

PASCAL H.: Asupra curgerii gazelor prin tuburi de sondă 170

DIN EXPERIENŢA U.R.S.S. 175

RECENZII 177

DIN ACTIVITATEA A.S.I.T. 180

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

И. ПЕТРИШОР: Новый метод изолирования воды в залежи 137

П. ЛУПУ и И. АДАМАКЕ: Методы борьбы с песком в эксплуатационных скважинах . . . 139

В. ДРАГОМИРЕСКУ: Комбинированное уравновешивание глубинных насосных станков-качалок 147

А. НИКУЛЕСКУ: Использование старых скважин в процессе вторичного метода добычи . . . 149

КОЛЕКТИВ ИНЖЕНЕРОВ: Овализирование насосных рубашек 151

А. КЕВОРКИАН: Проблема обработки воды для питания котлов на нефтяных промыслах . . 155

Г. РАДУЛЕСКУ: Реакционное пространство в термическом крекинге 160

Т. ПОПЕСКУ: Ошибка в применении правила смесей 168

ИЗ РАБОТ И.Ч.Е.П.

Х. ПАСКАЛ: О течении газа через насосные трубы 170

ИЗ ОПЫТА СССР 175

РЕЦЕНЗИИ 177

ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А.С.И.Т. 180

O nouă metodă de izolare a apelor de zăcămînt

Ing. I. Petrişor

Zăcămîntul productiv din şantierul A a fost descoperit şi dat în exploatare în anul 1951. Obiectivul exploatării îl formează complexul geologic caracterizat prin importante variaţii laterale de facies în toate direcţiile, şi prin prezenţa în culcuş a unei formaţii cu facies marno-nisipos, deobicei inundat cu apă sărată.

Complexul geologic petrolifer se găseşte dispus transgresiv şi discordant peste formaţia de mai sus, de care este separat printr-un strat impermeabil de marnă, de grosime relativ mică. Dacă în anumite zone se admite lipsa acestui strat de marnă, separaţia este realizată de un alt strat, de marnă tot de grosime mică, însă aparţinînd complexului geologic superior, strat recunoscut prin carotaje mecanice şi electrice, şi care se află plasat imediat deasupra contactului celor două formaţiuni. (fig. 1).

Prezenţa în imediata apropiere a nisipurilor din formaţiunea geologică inferioară, inundate, a creat dificultăţi în exploatarea sondelor din acest şantier, avînd drept rezultat producerea de ţiţei cu impurităţi mari şi adeseori inundarea fie în timpul probelor de punere în producţie, fie după o perioadă scurtă de exploatare. Aceste dificultăţi s-au accentuat în timp, cuprinzînd majoritatea sondelor şi periclitînd exploatarea zăcămîntului.

Studiul apelor ivite la sondele din acest şantier a constituit o preocupare, chiar dela începutul exploatării zăcămîntului, deoarece una din primele sonde intrate în producţie a arătat impurităţi mari, deşi a fost plasată într-o poziţie mai favorabilă decît alte sonde care au produs ţiţei curat.

Dacă sursa de apă a fost identificată în majoritatea cazurilor, nu acelaşi lucru s-a putut face şi pentru calea de acces a apelor din formaţiunea geologică inferioară către sondele în exploatare.

In această privinţă s-au formulat şi s-au susţinut două păreri:

1. Apele din formaţiunea inferioară pătrund în sondele ce exploatează complexul geologic deasupra acestei formaţiuni, prin spaţiul dintre inelul de ciment şi teren, ocupat iniţial de turte de noroi, care cedează ulterior presiunii existente între cele două formaţii, presiune de circa 30—100 at, mai ales acolo unde distanţa dintre stratul de ţiţei şi stratele inundate cu apă este mică.

2. Apele din formaţiunea inferioară pătrund în sondele ce exploatează complexul superior pe cale (geologică) naturală, prin contactul direct dintre nisipuri şi complexul geologic productiv.

Multă vreme a fost acceptată prima părere, deoarece inundarea cu apă a fost caracteristică sondelor aflate în producţie de mai mult timp

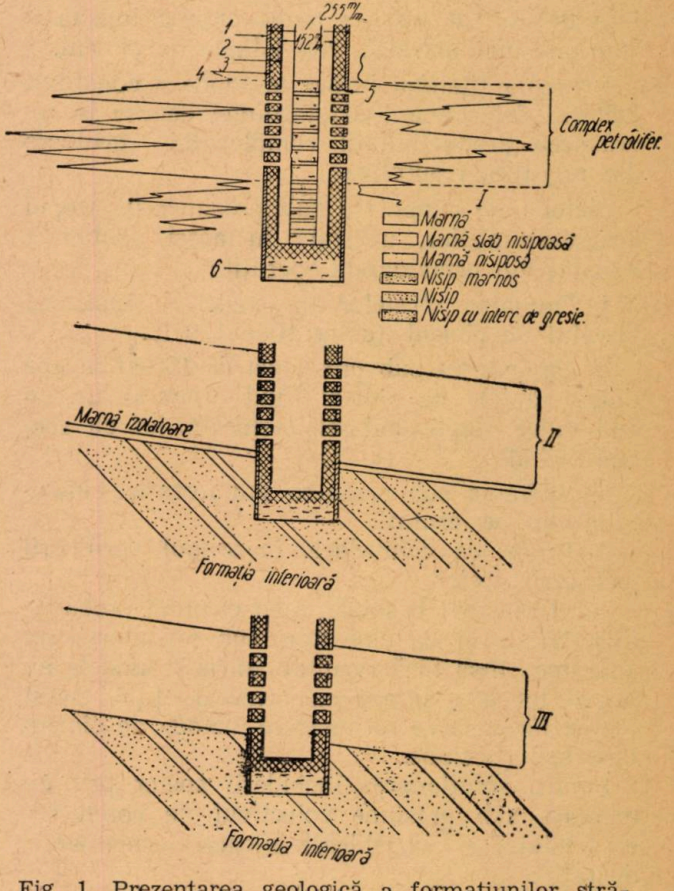


Fig. 1. Prezentarea geologică a formaţiunilor străbătute în şantierul *A*

şi mult mai puţin sondelor noi provenite din foraj.

In scopul prevenirii inundării, atît a sondelor noi, cît şi a celor în producţie, s-au luat o serie de măsuri în timpul forajului cu scopul de-a asigura legătura intimă între inelul de ciment şi teren prin lărgirea găurii în dreptul stratului, sporirea cantităţii de ciment, reduce-

rea parțială sau completă a filtrației noroiului. Aceste măsuri s-au dovedit însă ineficace.

In ultima vreme a început să fie acceptată cea de a doua părere, mai ales la trestul de foraj operator, pe considerentul că o serie de sonde noi, care la probele de producție s-au dovedit inundate, au avut slabe urme de țiței și gaze, cu toate că au fost plasate în poziții structurale favorabile pentru țiței.

Fiindcă aceste sonde se grupau într-o anumită regiune, s-a emis chiar ideia unui compartiment independent cu caracteristice aparte deosebite de cele cunoscute pentru celelalte sonde.

Un studiu geologic de amănunt al trestului, a făcut să cadă ideia acestui compartiment independent, deoarece un număr de 6 sonde au arătat aceleași caracteristice de producție cu toate că au poziții structurale mult diferite una de alta.

Izolarea apelor din aceste sonde, prin metoda cimentării sub presiune în apă dulce, nu a fost posibilă deoarece la presiunea de lucru realizabilă de 150 at nu s-a putut practic injecta o cantitate mai mare de 100 l lapte de ciment.

Prezența țițeiului în aceste sonde a constituit factorul determinant al stăruinței depuse în rezolvarea productivității complexului geologic din regiunea respectivă.

Metoda de cimentare sub presiune în scopul închiderii apelor, utilizată în acest șantier a constat din următoarele operații:

1. Drenarea stratelor în vederea injectării laptelui de ciment (circa 100—150 l).

2. Cimentarea sub presiunea de 150 at în apă dulce, laptele de ciment fiind preparat tot cu apă dulce, după spălarea perforaturilor cu același lichid.

3. Spălarea sub presiune sau frezarea cimentului din perforaturi.

4. Proba de denivelare, în scopul verificării închiderii apelor.

La 4 din cele 6 sonde, s-au efectuat proba de injectivitate și de cimentări sub presiune, care au rămas însă fără rezultat, întrucît sondele au arătat tot apă sărată cu urme de țiței. Acest fapt a făcut să se reconsidere metoda de cimentare sub presiune.

Pentru soluționarea închiderii apelor prin cimentare sub presiune colectivul de conducere al trestului a considerat eficace următoarele operații:

a) drenarea intensivă a stratului în vederea măririi receptivității;

d) sporirea presiunii de cimentare la 250—300 at cu protejarea coloanei de exploatare prin reținătoare de ciment.

Drenarea intensivă a sondelor nefiind posibilă să se execute într-un timp scurt cu mijloacele de care dispunea trestul (instalații de pistonat), s-a făcut acest lucru, la două din cele șase sonde, prin pompaj canadian. S-au confecționat reținătoare pentru efectuarea cimentărilor și s-a folosit utilajul de presiune.

Intre timp, în regiunea respectivă, s-a inundat o sondă aflată în producție de circa 5 luni, care a debitat cantități apreciabile de apă și a fost drenată de nenumărate ori mai mult decît cele 6 sonde în cauză.

Avînd în vedere drenarea intensă prin producerea sondei cu impurități, s-a considerat că cimentarea cu presiune, după metoda cunoscută, va rezolva cu succes izolarea apelor. Totuși, la cimentarea sub presiune efectuată în apă dulce, s-a injectat o cantitate extrem de redusă de lapte de ciment, ca și în cimentările efectuate anterior.

Comparînd această operație cu cele efectuate la injecția de apă, s-a tras concluzia că elementul care împiedică injectarea laptelui de ciment este apa dulce. Această apă are efect colmatant asupra nisipurilor și efect de dezagregare asupra marnelor, blocînd astfel în întregime canalele existente.

Plecînd dela această concluzie, într-o ședință de lucru s-a formulat și s-a propus o nouă metodă prin care operațiile de cimentare să se efectueze, puțul avînd apă sărată sau noroi de bună calitate (filtrație mică), eliminîndu-se apa dulce din toate operațiile ce au loc în gaura de sondă (spălare, probă de injectivitate, cimentări sub presiune, etc).

In felul acesta se utilizează lichide de densitate mai mare care sporesc, alături de coloana de ciment, presiunea în timpul operației de cimentare.

Ideia fiind acceptată, s-a alcătuit un colectiv pentru a preciza metoda de lucru. Cu această ocazie, s-a adus o completare, propunînd ca laptele de ciment să fie alcătuit cu apă sărată.

Experimentarea în laborator dînd rezultate satisfăcătoare prin faptul că se accelerează începutul prizii cu 10%, s-a trecut la aplicarea acestei metode la o sondă. O primă cimentare sub presiune, avînd la puț apă dulce, a rămas fără rezultat.

Operațiile efectuate în condiții optime de brigada de reparații capitale au decurs astfel:

— după drenarea a 150 m³ din strat, s-au spălat perforaturile cu apă sărată;

— laptele de ciment a fost preparat cu apă sărată;

— țevile de extracție au fost introduse avînd la partea de jos o sapă cu găuri largi.

— după introducerea laptelui din ciment, sapa introdusă inițial sub perforaturi, s-a retras circa 5 m deasupra perforaturilor și s-a injectat circa 250 l lapte de ciment;

— după cîteva ore, s-a spălat și s-a frezat cimentul din perforaturi.

— ulterior s-a pistonat sonda în vederea verificării etanșeității cimentării, sonda intrînd în producție eruptivă de țiței curat (circa 35 t pe zi).

Utilizînd în mod științific datele obținute prin

operațiile executate la diferite sonde, s-a reușit să se identifice cauza dificultăților ivite la izolarea apelor și să se redea producției o sondă cu debit industrial.

Preocupați de ideia de a spori cantitatea de lapte de ciment ce se injectează, s-a aplicat o nouă metodă de cimentare sub presiune, în și cu apă sărată, cu o operație de acidizare, în scopul facilitării procesului de injectivitate.

La o sondă, cele două probe de injectivitate, efectuate anterior forajului în apă dulce, au arătat că stratul nu primește deși se drenase circa 300 m³ lichid. După efectuarea unei operații de acidizare, cu injectare de 2,6 m³ soluție, s-a reușit să se injecteze în apă sărată circa 600 l lapte de ciment la o presiune de numai 60 at.

Noua metodă de cimentare sub presiune, în și cu apă sărată, se aplică în prezent și la alte sonde cu rezultate satisfăcătoare. Ea se va extinde la majoritatea sondelor din șantier (circa 50%) care au produs țiței cu impurități mari.

Noua metodă de cimentare sub presiune în și cu apă sărată a rezolvat următoarele probleme:

— a îndepărtat apa dulce, agent excesiv de colmatant;

— a sporit presiunea de cimentare cu circa 10—15%;

—a mărit capacitatea de recepție a canalelor existente cu 300%;

— a dovedit că accesul apelor din formațiunea geologică inferioară se face prin spațiul dintre inelul de ciment și teren.

★

НОВЫЙ МЕТОД ИЗОЛИРОВАНИЯ ВОДЫ В ЗАЛЕЖИ

Резюме

Изолирование вод в залежи, у скважин находящихся на нефтеносном участке, обладающем особыми геологическими условиями, производимое способом цементажа под давлением в пресной воде, не дало удовлетворительных результатов.

Статья описывает новый метод изолирования путем применения которого устраняется пресная вода во всех операциях, имеющих место в стволе скважины.

Этому методу цементажа под давлением и с соленой водой предшествует интенсивный дренаж пласта, с целью увеличения восприимчивости. Метод применяется при давлении в 250—300 ат в сравнении с 150 ат, применяемыми при обычном способе. Достигнуты удовлетворительные результаты.

Metode pentru combaterea nisipului la sondele în producție

Ing. P. Lupu și ing. I. Adamache

Problema combaterii nisipului la sondele productive de țiței și gaze prezintă o importanță deosebită, întrucît de rezolvarea acestei probleme, depinde în mare măsură, posibilitatea menținerii sondelor într-o situație tehnologică optimă.

Nisipul este antrenat de fluidele produse de sonde, cantitatea de nisip crescînd totdeauna cînd apare apa, care dizolvă materialele de cimentare existente inițial între particule. De asemenea, extracția forțată de lichid conduce la eroziunea liantului de cimentare favorizînd migrarea nisipului.

Totodată, din cauza naturii lor neconsolidate, nisipurile din imediata vecinătate a perforaturilor tind să se rearanjeze, pentru a umple golurile care încep să se formeze, ceea ce face ca valoarea permeabilității perpendiculare pe planul de stratificație să devină aproximativ egală cu aceea paralelă cu planul de stratificație. Aceste condiții permit formarea unui con de apă sau de gaze în sondă, cu mult mai înainte decît în cazul producerii normale a acesteia.

Efectele dăunătoare principale, care se pot întîlni în exploatarea sondelor cu viituri de nisip, sunt următoarele:

— înnisiparea parțială sau completă a perforaturilor (reducerii de debit);

— uzura accentuată a echipamentului de fluid și de suprafață;

— abraziunea perforaturilor sau șlițurilor (ceeace micșorează mult presiunea critică de turtire a materialului tubular);

— alunecarea straturilor de intercalații în fața perforaturii, în urma producerii unor cantități importante de nisip, ceea ce conduce la reduceri de debit și eventual la deschideri de strate superioare acvifere.

La început, tehnicienii din industria petroliferă nu s-au preocupat de o combatere a mi-

grării nisipului din strat în sondă. Nisipul era produs împreună cu fluidele și, după ce gaura de sondă era destul de mult înfundată, se efectua curățirea acesteia. Inlăturarea migrării nisipului din strat spre sondă s-a încercat prin mai multe metode, a căror aplicabilitate este însă condiționată de caracterul geologo-fizic al zăcământului respectiv — precum și de echipamentul de fund folosit la sondele în producție.

In ultima vreme, problema menționată a ocupat un loc de frunte în cercetările oamenilor de știință și a celor de șantier. Cercetările au condus la utilizarea a două serii de metode: 1) metoda filtrelor; 2) metoda consolidării prin utilizare de rășini.

Criteriul de dimensionare și aplicare a ambelor metode este dat de interpretarea curbelor de granulometrie. Se recunoaște că această metodă nu este perfectă, deoarece curbele amintite nu caracterizează complect natura nisipurilor neconsolidate. Rămîne ca în viitor cercetătorii să studieze experimental și practic, caracteristicele principale ale nisipurilor neconsolidate, pentru folosirea acestora la alegerea rațională a metodelor de combatere a viiturilor de nisip.

Criteriul de comparație, în ceea ce privește eficacitatea metodelor de combatere a viiturilor de nisip utilizate pînă în prezent, îl constituie curbele de declin de producție care, în mod indirect, dau posibilitatea să se aprecieze acțiunea de astupare a perforaturilor.

Metoda filtrelor a fost utilizată pe scară destul de mare în șantierele noastre petrolifere, obținîndu-se un număr considerabil de rezultate experimentale. Din cauza documentației incomplete, nu se poate trece la o generalizare a acestora.

După datele existente [XIV] *), reiese că în șantierele noastre, primele încercări de oprire a migrării nisipului din strat în sondă, s-au făcut utilizînd coloane slițuite sau perforate dela suprafață, cu dimensiuni de orificii adecuate scopului urmărit.

Intre anii 1930—1934 s-au introdus filtre cu sîrmă la un număr de 7 sonde dintr-un șantier din țară. Din cauza lipsei de documentație, rezultatele obținute nu sînt cunoscute.

Incepînd cu anul 1940, s-au introdus filtre cu pietriș la un număr mare de sonde din două șantiere, iar mai tîrziu, începînd cu anul 1942, filtre cu sîrmă în alte două șantiere.

Se subliniază că într-un șantier care cuprinde un număr însemnat de sonde cu filtre cu pietriș, și de asemenea cu filtre cu sîrmă, eficacitatea filtrelor cu pietriș s-a evidențiat, iar ineficacitatea filtrelor cu sîrma a fost pronunțată.

Sistemele de extracție cu ajutorul cărora sînt produse sondele cu viituri de nisip, deși înlătură în mare măsură efectele dăunătoare ale acestuia, nu constituie o rezolvare completă a problemei.

Este interesant de amintit utilizarea actuală, pe scară largă, a sistemului de circulație gazeiței, pentru producerea sondelor cu viituri de nisip din unele șantiere. In ultimul timp s-a introdus în acest scop pompajul cu prăjini tubulare la un număr de sonde din șantierele principale.

Totuși, deoarece metodele amintite pentru combaterea nisipului nu sunt complet satisfăcătoare dînd loc la pierderi de producție importante prin intervenții frecvente și curățiri, în ultimul timp s-au impus prin rezultatele favorabile obținute, metodele de consolidare a nisipului. Aceste metode nu s-au utilizat pînă în prezent în șantierele noastre; însă cercetările și experiențele de laborator sînt destul de înaintate, pentru a da posibilitatea într-un viitor apropiat ca să se introducă pe scară largă metodele amintite.

In lucrarea de față se studiază metodele de combatere a migrării nisipului din strat în sondă, ținîndu-se seama de aspectul teoretic al problemei, precum și de aspectul experimental de laborator și de șantier. Se menționează, de asemenea, că s-a luat în considerare și aspectul economic, în cazul utilizării filtrelor de pietriș și a sistemelor de extracție, a circulației gazeiței și pompajului cu prăjini tubulare.

Metode de combaterea migrării nisipului din zăcămînt în gaura de sondă *)

1. *Generalități în legătură cu înnisiparea sondelor.* Analiza sondelor înnisipate a condus la o clasificare a acestora, în funcție de locul unde se produce fenomenul și anume: a) înnisipări la peretele complexului productiv și în spațiul inelar dintre peretele stratului și lainer; b) obturarea deschiderilor lainerului. Se menționează că depunerile de nisip din coloana de producție micșorează debitele de fluide produse, corespunzător valorii raportului permeabilităților nisipului din zăcămînt față de permeabilitatea dopului din coloană, după cum se va vedea ulterior în capitolul III. Dopurile din coloană se pot curăți prin spălare sau cu lingura; însă această operațiune nu ameliorează decît uneori starea găurii de sondă, de oarece trebuie să se rezolve, în primul rînd, cauzele principale amintite mai sus.

Nisipul din imediata apropiere a găurii de sondă este invadat de filtratul din noroi și de particule foarte fine din noroi, suspendate în masa filtratului. In cazul nisipuriior neconsolidate, pereții găurii de sondă se pot dărîma, atunci cînd sonda se pune în producție. Aceste dărîmături se amestecă împreună cu părți din turta noroiului, formînd o masă semipermeabilă, care mai curînd sau mai tîrziu, poate să dea dificultăți în producerea sondei.

*) Cifrele romane între parantezele mari, întîlnite în decursul expunerii, indică lucrarea consultată arătată în bibliografie.

*) *[I, II, IV, VI, VII, X, XI].*

Porii nisipului din apropierea găurii de sondă se pot astupa, în decursul exploatării sondei, cu reziduuri grele din țiței, (asfaltoase sau parafinoase), care se separă odată cu scăderea presiunii zăcămîntului.

De asemenea, diferitele regimuri tehnologice de producție utilizate la sonde în decursul exploatării, pot să conducă la astuparea prematură a peretelui formației productive din fața perforaturilor lainerului. Astfel, producerea cu rații excesive de gaze — țiței, dă loc unor expansiuni accentuate a gazelor, care prin efectul de răcire, conduc la depunerea de reziduuri de hidrocarburi pe fața expusă a formației. Tot astfel, la sondele în pompaj, unde prin variația nivelului dinamic, se descoperă și se acoperă alternativ o parte din complexul productiv, această parte este obturată cu diferite reziduuri și impurități solide din țiței, care aderă la fața formației expusă la perforaturile lainerului.

Producerea nisipului din zăcămînt poate să conducă în timp, la formarea de cavități, ceea ce face posibilă dărîmarea marnelor din acoperișul complexului petrolifer. Uneori, aceste efecte defavorabile se pot atenua, prevăzîndu-se umbrele pe lainer, deasupra nisipurilor productive, pentru depozitarea marnelor desprinse de sus. Reziduurile depuse din țiței, împreună cu nisipul fin migrat din zăcămînt, sau depunerile minerale din apa de zăcămînt contribue, în timp la obturarea deschiderilor lainerului. In general, la sondele care produc țițeiuri grele cu viscozitate mare, astuparea deschiderilor lainerului este frecventă, deoarece fluidele amintite constituie un mediu propice pentru migrarea particulelor de nisip cît și a diferitelor impurități solide existente în jurul găurii de sondă.

Curățirea sondelor oferă posibilitatea de luare de probe în scopul determinării granulometriei nisipurilor neconsolidate. Această operație suplinește, în parte, lipsa carotelor luate din complexele productive.

2. *Coloane și lainere perforate sau șlițuite.* Oprirea nisipului în zăcămînt se poate realiza prin tubarea cu coloane perforate, eventual șlițuite dela suprafață. Această operație se efectuează după regulele stabilite empiric în cele ce urmează, pe baza rezultatelor obținute la sonde similare.

Coloanele, și lainerele se perforează cu găuri variind între 1,5—19 mm diametru, numărul pe metru fiind în funcție de diametrul perforaturilor și al coloanei.

La coloanele și lainerele șlițuite, deschiderile se dispun orizontal sau vertical, secțiunile acestora fiind tăiate în forma de V, cu lățimea mai mică în spre exteriorul coloanei.

Perforarea sau șlițuirea coloanelor dela suprafață prezintă mai multe avantaje:

— repartizarea riguros geometrică și dimensionarea lor exactă;

— evitarea slăbirii coloanei prin crăpăturile care se produc la perforarea acesteia în gaura de sondă;

— mărirea rezistenței la abraziune prin tratarea lor termică.

Dezavantajele acestei metode sunt următoarele:

— imposibilitatea închiderii stratelor de apă;

— nu se poate elimina crusta de humă provenită din noroiul de sapă din fața deschiderilor coloanei perforate;

— astuparea părții inferioare a perforaturilor este prea frecventă din cauza depunerilor de nisip, dar deschiderea numai a părții superioare a perforaturilor conduce la o rație de gaze-țiței importantă în timpul exploatării.

Perforarea coloanelor în gaura de sondă prin împușcare provoacă o decolmatare locală și o deslocuire a boabelor mai mari de nisip, ceea ce poate ajuta la formarea mai rapidă de poduri în fața perforaturii, pentru oprirea viiturilor de nisip fin.

Dezavantajele perforării prin împușcare sunt următoarele:

— nu se poate realiza o perforare corespunzătoare granulometriei nisipului productiv;

— slăbește rezistența coloanei, datorită fisurării și ruperii acesteia;

— nu se poate cunoaște în mod sigur numărul perforaturilor reușite.

3. *Filtre cu sîrmă sau cu butoane.* Filtrele cu sîrmă sau cu butoane (fig. 1—8) opresc viiturile de nisip, prin realizarea unor deschideri înguste, în raport cu dimensiunile boabelor de nisip care formează complexul petrolifer.

Următoarele tipuri de filtre cu sîrmă sau cu butoane au fost realizate:

— filtre cu sîrma rotundă, patrată sau trapezoidală (fig 1—4);

— filtre cu sîrmă și canale pe suprafața burlanului;

— filtre cu sîrmă avînd găuri cu marginile pîlniate (fig. 1 și 4);

— filtre cu sîrmă așezată pe suport (fig. 3 și 5);

— filtre cu inele metalice (fig. 6);

— filtre cu butoane din oțel sau din ebonit, șlițuite sau șlițuite și îngropate (fig. 7 și 8).

Filtrele cu sîrmă se realizează prin înfășurarea unei sîrme de oțel, nichel sau bronz, pe suprafața exterioară a unui burlan perforat cu găuri, avînd diametru de 9—20 mm, sau cu șlițuri verticale de 50×6 mm. Sîrma poate fi de secțiune circulară, trapezoidală, în formă de T, sau triunghiulară. Distanța între sîrme variază după mărimea bobului de nisip pe care trebuie să-l oprească; în general ea este cuprinsă între 0,125 mm — 2 mm.

Avantajele și dezavantajele diferitelor tipuri de filtre cu sîrmă sunt următoarele:

— filtrele cu sîrmă rotundă se pot infunda cu nisip fin sau se colmatează ușor, iar în cazul trecerii unor cantități importante de nisip fin

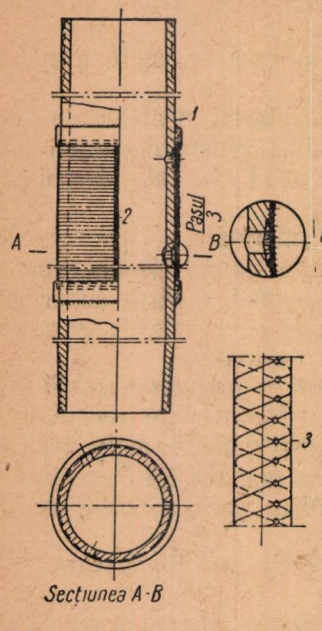


Fig. 1. Filtru cu sîrmă avînd găuri cu marginile pîlniate; *1* burlan de $4^3/_4$"; *2* sudură cu alamă; *3* dispoziția perforaturilor pe suprafața burlanului

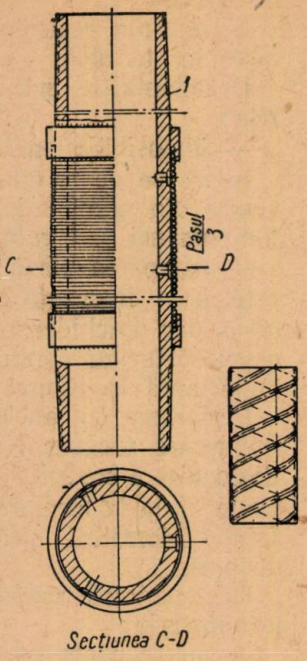


Fig. 2. Filtru cu sîrmă rotundă; țeavă de extracție de $2^1/_2$"

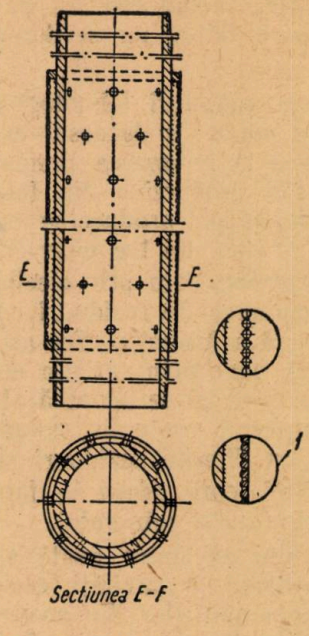


Fig. 3. Filtru cu sîrmă așezată pe suporți; *1* burlan de $4^3/_4$"

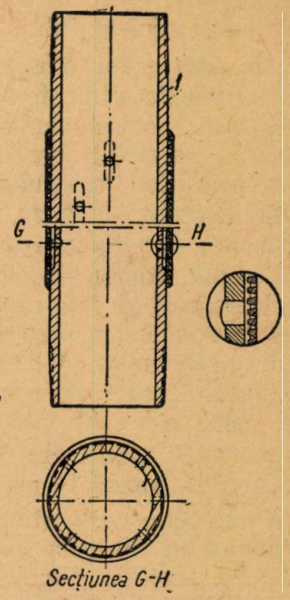


Fig. 4. Filtru cu sîrmă rotundă; *1* burlan de $4^3/_4$"

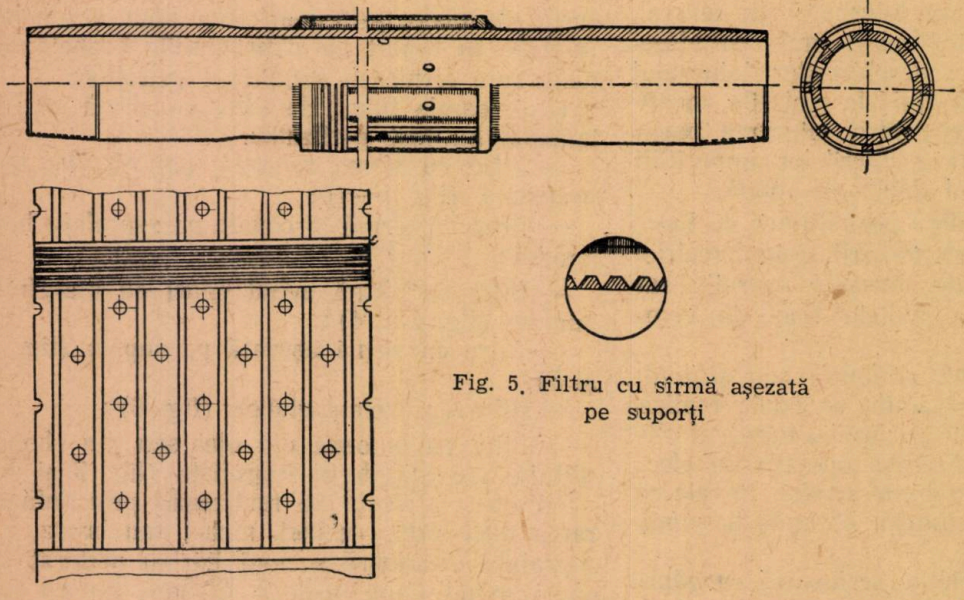


Fig. 5. Filtru cu sîrmă așezată pe suporți

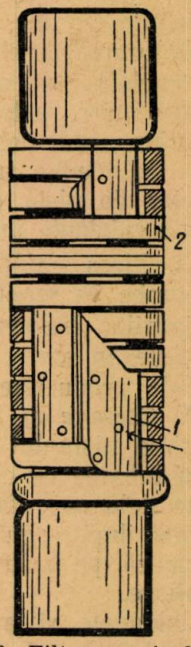


Fig. 6. Filtru cu inele metalice; *1* burlan perforat; *2* inel metalic

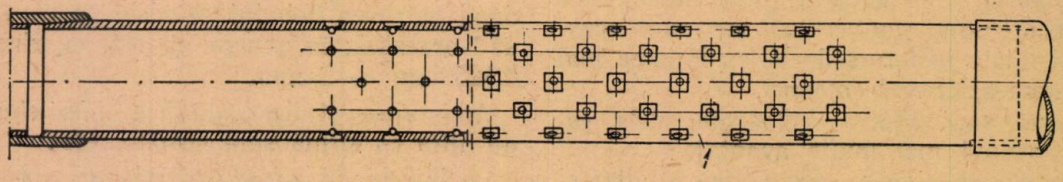


Fig. 7. Filtru cu butoane din oțel sau ebonit slițuite; *1* burlan de $8^5/_8$"

prin deschiderile dintre sîrme, acestea se măresc din cauza abraziunii, astfel, că filtrul devine ineficace;

— filtrele cu sîrmă pătrată prezintă o secțiune redusă de trecere între sîrme;

— filtrele cu sîrmă trapezoidală sînt cele mai eficace, deoarece rezistă la abraziunea provocată de nisip, prezintă o secțiune de trecere ceva mai mare și se înfundă greu, din cauza formei spațiului dintre sîrme;

— filtrele cu sîrmă așezată pe suporți metalici au dat rezultate mai bune decît cele cu canale, deoarece se realizează un spațiu suficient pentru curgere;

— filtrele cu sîrmă cu găuri în pîlnie dau posibilitatea să se obțină debite mai mari, datorită suprafeței libere de trecere (totuși se menționează, ca și la celelalte tipuri anterioare, inconvenientul înfundării cu nisip a sîrmelor).

— filtrele cu inele metalice nu au dat rezultate mai bune decît filtrele cu sîrmă patrată, de asemenea, din cauza înfundării spațiilor libere dintre inele;

— filtrele cu butoane șlițuite au dat rezultate satisfăcătoare, subliniindu-se că introducerea acestora nu necesită o mărire a diametrului găurii sondei;

— filtrele cu butoane șlițuite și îngropate au dat rezultate mai slabe, menționîndu-se faptul că pierderile de presiune prin convergență sînt ceva mai mari decît în cazul filtrelor precedente.

In general, filtrele cu sîrmă nu au dat rezultate bune din cauza următoarelor inconveniente:

— înfundarea deschiderilor cu nisip fin, sau cu noroiul rămas dela săparea sondei;

— pierderi de presiune mai mari din cauza deschiderilor mici dintre sîrme;

— deteriorarea filtrelor în timpul introducerii.

4. *Filtre cu pietriș.* Oprirea nisipului se realizează prin punerea unui strat de pietriș între nisipul petrolifer și coloană. Pietrișul trebue să satisfacă, în general, următoarele condiții:

— să împiedice eliminarea particulelor de nisip mai mari din stratul productiv odată cu țițeiul (practic 70—80% din greutatea particulelor mai mari se reține în formație);

— să permită eliminarea particulelor mai mici, care trebuie să treacă prin filtru fără să-l înfunde.

Se cunosc două tipuri de filtre cu pietriș, deosebite prin modul de confecționare și de așezare în gaura de sondă: a) filtre cu pietrișul introdus prin circulație în dreptul stratului productiv; b) filtre pregătite la suprafață și introduse ulterior în gaura de sondă.

Pentru punerea în loc a pietrișului, la primele filtre de mai sus, s-au preconizat mai multe metode (fig. 9—14):

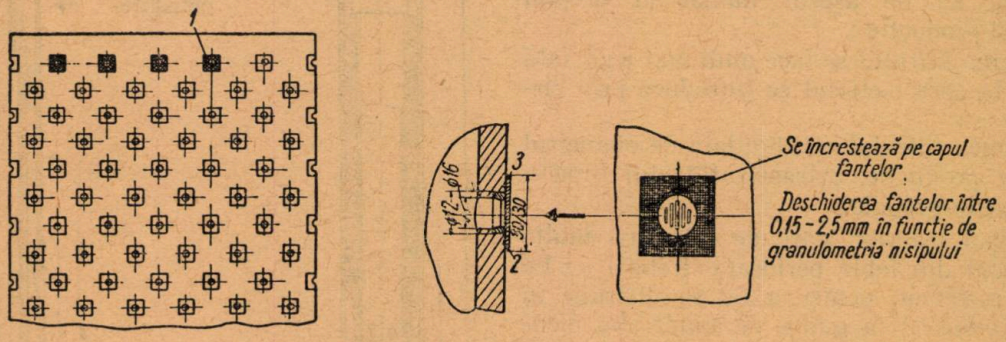


Fig. 8. Desfășurarea burlanului de $8^5/_8$" (filtru cu butoane de oțel); *1* sită cositorită în colțuri; *2* buton; *3* sită

— prin circulație directă, pietrișul fiind introdus prin țevile de extracție cu ajutorul unui fluid (țiței sau noroi special), care trece prin perforaturi în spatele lainerului și apoi fluidul se întoarece prin coloană;

— prin circulație indirectă, fluidul cu pietriș fiind pompat în spațiul inelar și, după depunerea pietrișului, în complexul productiv, și ieșind la suprafață prin perforaturile coloanei și țevile de extracție;

— introducerea pietrișului cu ajutorul unei linguri speciale;

— introducerea pietrișului în gaură înainte de fixarea lainerului.

Din practica de șantier au rezultat următoarele constatări cu privire la comportarea acestora:

— lainerele se pot extrage mai ușor;

— așezarea pietrișului în spațiul inelar dintre lainer și pereții găurii de sondă, cu privire la densitatea de așezare statică a acestuia, nu este uniformă, mai ales în cazul cînd intervalul deschis este mare și nisipul complet neconsolidat (curgător); se menționează în plus, că uneori pietrișul se podește, existînd intervale goale fără pietriș între lainer și pereții găurii de sondă;

— la sondele deviate grosimea pietrișului din jurul lainerului nu este egală, iar în cazuri extreme lainerul este în contact direct cu stratul productiv;

— se subliniază avantajul că, prin umplerea spațiului inelar, formațiunea productivă este ținută în loc, împiedicîndu-se dărîmăturile marnelor din acoperiș.

La filtrele împachetate de la suprafață, pie-

trișul este așezat în spațiul inelar dintre două burlane concentrice perforate, sau în spațiul inelar dintre un burlan și o cămașă exterioară din tablă.

Din practica de șantier rezultă următoarele constatări :

— pietrișul este mai dens tasat în filtru, rezultînd astfel o porozitate mai mică, ceeace conduce la o oprire eficace a nisipului mai fin ;

— în cazul cînd complexul productiv prezintă intercalații mai mari marnoase, acest filtru dă posibilitatea să fie așezat numai în dreptul complexului productiv ;

— așezarea filtrului se face mult mai ușor față de filtrele la care pietrișul se introduce prin circulație ;

— grosimea filtrului este limitată de diametrul coloanei de producție, extracția filtrului fiind o operație foarte greoaie ;

— învelișul exterior, care de cele mai multe ori este făcut din tablă perforată, trebuie să fie destul de rezistent, pentru a nu se distruge în timpul introducerii în gaura de sondă. Se menționează că materialul din care se confecționează tabla protectoare trebuie să fie dintr-un metal astfel ales, ca să nu dea naștere unui cuplu electrolitic față de lainer.

La sondele care prind contactele gaze-țiței sau apă-țiței, pentru probe de producție selective, se utilizează o construcție specială de filtru cu pietriș.

5. *Consolidarea nisipurilor.* Reținerea nisipului în complexul petrolifer se realizează prin consolidarea acestuia cu ajutorul unor materiale plastice, fără a se reduce substanțial permeabilitatea formațiunii.

Se subliniază că materialele plastice au în general mai multe utilizări între care citățm : închiderea gazelor sau a apelor în sonde; repararea spărturilor de coloană ; cimentarea coloanelor și lainerelor în cazul probelor de producție selective; consolidarea nisipurilor.

Materialele plastice, care s-au luat în considerare pentru scopul amintit, sînt următoarele :

— amestecuri de fenol-formaldehidă, rășini alchilice, tipuri de rășini vinilice și tipuri de rășini polistirene, sau derivații esterilor acrilici.

In general, materialele plastice amintite se pot clasifica în două categorii : rășini termoplastice, care se întăresc sub acțiunea temperaturii formației ; rășini plastice a căror întărire este condiționată de reacția cu un agent, și mai puțin de temperatura formației.

In cazul utilizării pentru consolidarea nisipurilor a materialelor amintite mai sus, acestea trebuie să dea posibilitatea ca, după întărire, să existe spații suficiente între particule, care să asigure curgerea fluidelor din zăcămînt spre gaura de sondă.

Pentru a se putea realiza acest deziderat s-au găsit mai multe soluții :

— împingerea excesului de materiale plastice în formație cît mai departe de gaura de sondă,

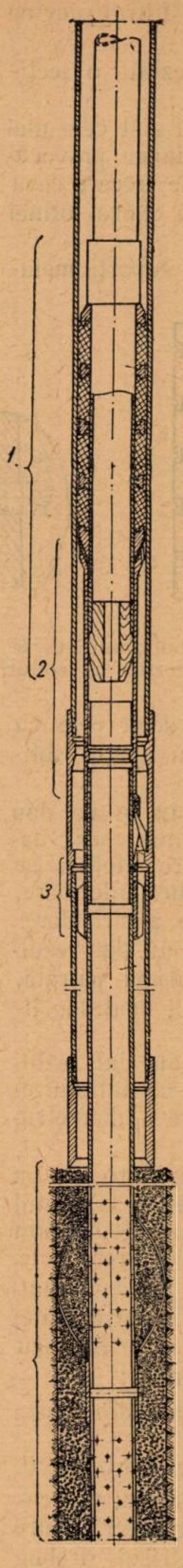
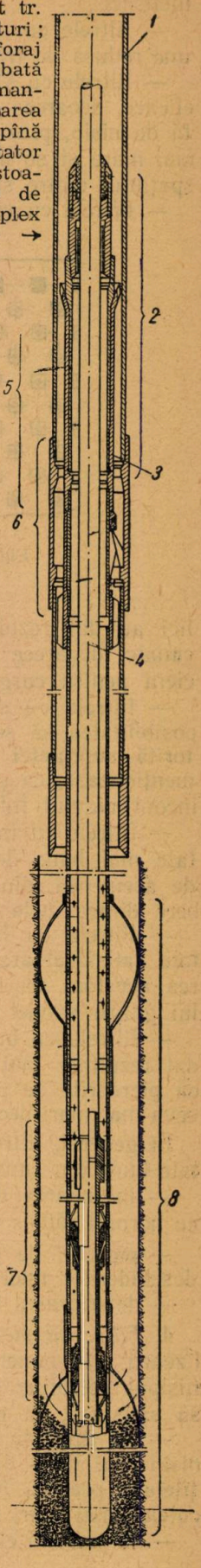


Fig. 9. Filtru cu pietriș: *1* paker pentru întregit lainerul de $5^3/_4$"—$9^5/_8$"; *2* manșon pentru așezarea lainerului $5^3/_4$" pînă la $9^5/_8$"; *3* mufă de ghidaj; *4* complex productiv

Fig. 10. Filtru cu pietriș. *1* coloană de $9^5/_8$"; *2* cap de deșurubare; *3* filet tr. cu trei începuturi ; *4* prăjină de foraj de $2^7/_8$" înșurubată în niplu; *5* manșon pentru așezarea lainerului $5^3/_4$" pînă la $9^5/_8$"; *6* agitator de lainer; *7* pistoane de etanșare de $5^3/_4$"; *8* complex petrolifer →



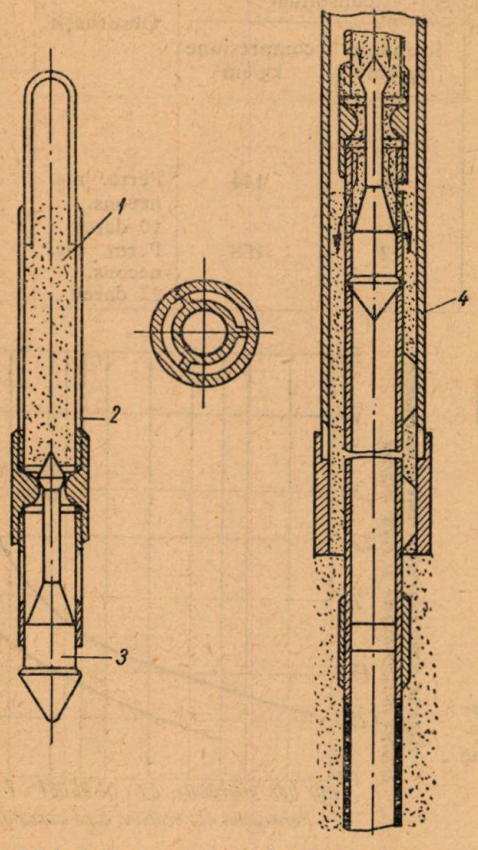


Fig. 11. Metode pentru introducerea pietrişului cu ajutorul unei linguri speciale; *1* pietriş de cuarţ ales după curbele granulometrice ale nisipului; *2* lingură; *3* supapă; *4* coloană perforată

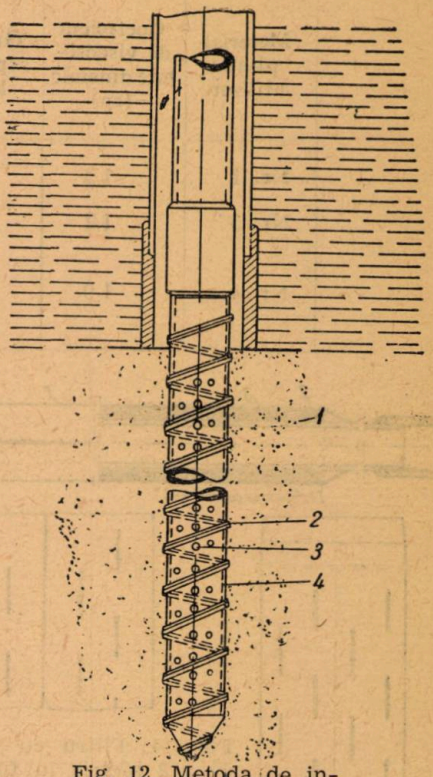


Fig. 12. Metoda de introducere a pietrişului în gaură înainte de fixarea coloanei: *1* pietriş de cuarţ ales după curbele granulometrice ale nisipului; *2* filet spiral; *3* perforaturi; *4* coloana perforată

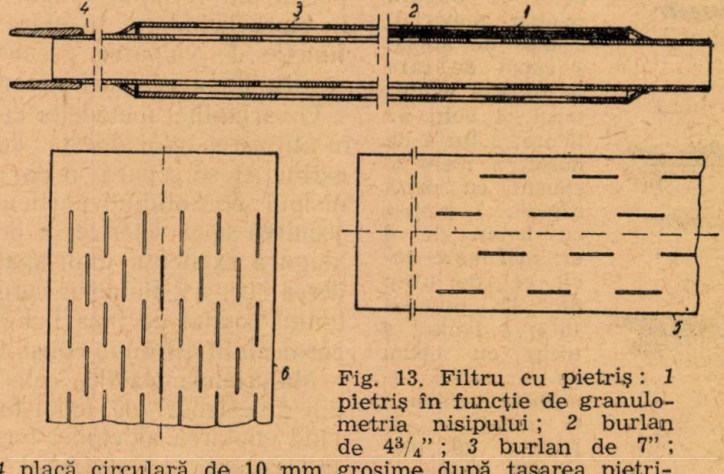


Fig. 13. Filtru cu pietriş: *1* pietriş în funcţie de granulometria nisipului; *2* burlan de $4^3/_4$"; *3* burlan de 7"; *4* placă circulară de 10 mm grosime după tasarea pietrişului; *5* desfăşurarea coloanei de $4^3/_4$"; *6* desfăşurarea burlanului de 7"

Tabela 1

Proprietăţile fizice ale materialelor pentru consolidarea nisipurilor şi caracteristicele de rezistenţă ale nisipurilor consolidate.

Material plastic utilizat	Coeficient de viscositate dinamic (cp)	Greutatea specifică kg/dm³	Raportul dintre volumul lichid iniţial şi volumul solid final	Rezistenţele nisipului consolidat		Observaţii
				întindere kg/cm²	compresiune kg/cm²	
Nr. 1	1,3	0,99	2,5 : 1			
Nr. 3	1,2	0,99	2,5 : I	16	144	Perm. nis. necons. 10 darcy
Nr. 4	1,9	1,05	1,7 : 1	12	168	Perm. nis. necons. 22 darey

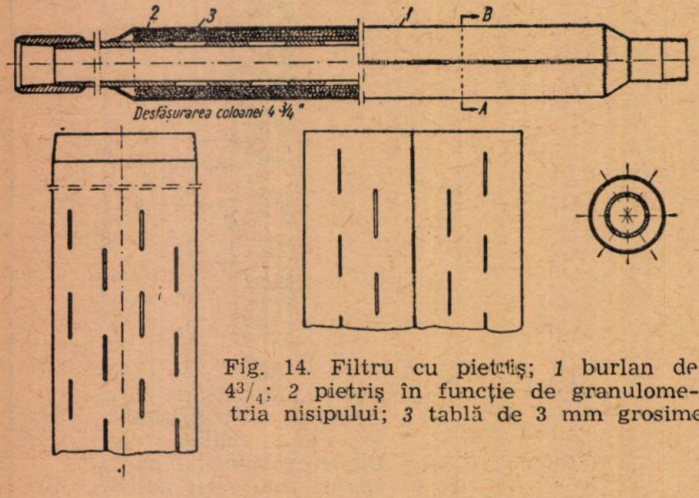


Fig. 14. Filtru cu pietriş; *1* burlan de $4^3/_4$; *2* pietriş în funcţie de granulometria nisipului; *3* tablă de 3 mm grosime

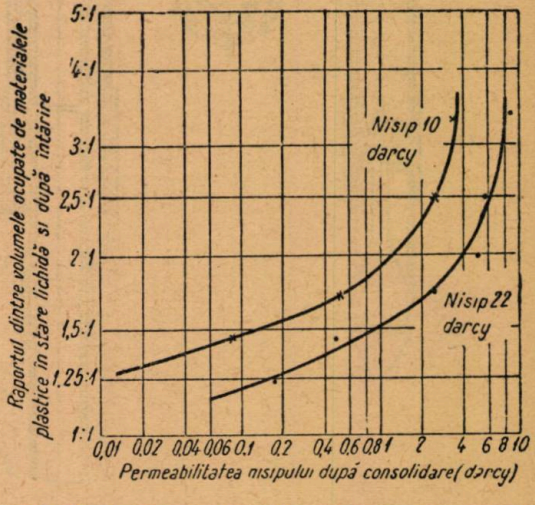


Fig. 16. Graficul raportului dintre volumul ocupat de materiale plastice în stare lichidă şi solidă, în funcţie de valoarea permeabilităţii pentru nisipuri neconsolidate

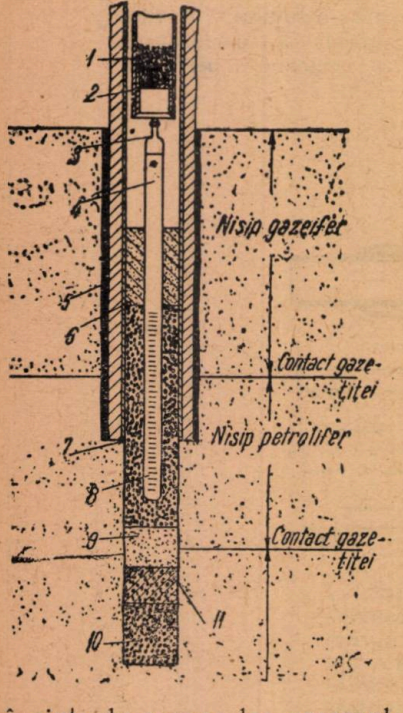


Fig. 15. Metodă de punere în producţie a sondelor: *1* lingură pentru material; *2* disc de sticlă; *3* capăt de care se fixează agăţătorul; *4* bolţi de tăiere; *5* turtă de noroi; *6* nisip şi ciment cu priză rapidă; *7* pietriş cu bobul de 6 ori mai mare decît cel de nisip de la punctul 10%; *8* lainer; *9* nisip cu bobul de o astfel de mărime pentru a fi menţinut de pietriş; *10* pietriş grosier

înainte de a avea loc procesul de întărire a acestuia prin injecţii de apă sau de ţiţei ;

— producerea sondei înainte de solidificarea plasticului, excesul de plastic fiind îndepărtat în acest mod ;

— crearea unui spaţiu liber poros, suficient pentru curgerea fluidelor, prin contracţia materialelor plastice la trecerea în stare solidă. Raportul din volumul ocupat de materiale plastice în stare lichidă şi în stare solidă este redat, în funcţie de valoarea permeabilităţii, în fig. 16, pentru două nisipuri neconsolidate.

O variantă a metodelor descrise mai sus constă în utilizarea unui amestec de fluide, care în timpul extracţiei se separă în două faze : una care udă nisipul ,consolidînd particulele de nisip prin înlocuirea apei veterice; a doua fază, inertă, care asigură existenţa unui spaţiu liber poros în vederea curgerii fluidelor spre gaura de sondă. Volumul ocupat de faza lichidă determină valoarea permeabilităţii după consolidare.

Materialele plastice cele mai utilizate constau din amestecuri de fenol-formaldehidă. In cazul cînd cuplarea aldehidei formice cu fenol se face în prezenţa hidroxidului de sodiu, rezultă o bachelită, care se întăreşte în prezenţa acidului benzen sulfonic, într-un interval de timp variabil care poate atinge 48 de ore.

Literatura de specialitate indică pentru materiale plastice caracteristicele din tabela 1.

Echilibrarea mixtă a unităților de pompare de adîncime

Ing. N. B. Dragomirescu

Contragreutățile unei instalații de pompare de adîncime au rolul de a micșora momentul de torsiune al axelor reductorului de viteză. In același timp se micșorează și forțele dinamice dezvoltate în timpul pompării și care acționează asupra pieselor plasate între punctul de aplicație al contragreutăților și motor.

In consecință alegerea poziției contra-greutăților pe unitatea de pompare este foarte importantă.

Pentru edificare, amintim cîteva din formulele cunoscute:

$$F_{max} = (G_p + G_l)\left(1 + \frac{c \cdot n}{137}\right) \cdot 1{,}015 \quad (1)$$

$$F_{min} = 1{,}015 \cdot G_p \cdot \frac{D-d}{D}\left(1 - \frac{c \cdot n}{137}\right) \quad (2)$$

$$G_{gr} = G_p + \frac{G_l}{2} \quad (3)$$

$$M_{tors \cdot max} = (F_{max} - C_{gr})\frac{c}{2} = F' \cdot \frac{c}{2} = (C_{gr} - F_{min})\frac{c}{2} \quad (4)$$

unde;

F_{max} este forța maximă a diagramei de pompare în kg;
F_{min} — forța minimă a diagramei de pompare în kg;
G_p — greutatea prăjinilor de pompare în kg;
G_l — greutatea lichidului din puț în kg (socotită la secțiunea brută a pistonului);
D — densitatea materialului (oțel) din care sunt făcute prăjinile de pompare;
d — densitatea lichidului din puț care se pompează;
c — cursa la prăjina lustruită;
n — numărul de rotații pe minut al instalației.

Montarea contragreutăților se face, fie în punctul A, adică pe balansier în partea opusă prăjinii lustruite, fie în punctul B, adică pe manivele. Se mai pot monta și pe biele, dar din punct de vedere practic acest montaj este incomod, astfel încît nu va fi luat în considerație în acest articol.

Dacă contragreutățile sînt montate în punctul A, toate piesele situate între acest punct și motor vor fi solicitate la forțe reduse.

Vom considera această echilibrare numai față de F_{max} și F_{min}. Calculele se pot urmări grafic pentru toate variațiile de forță, arătate de diagramele de pompare în funcție de cursă.

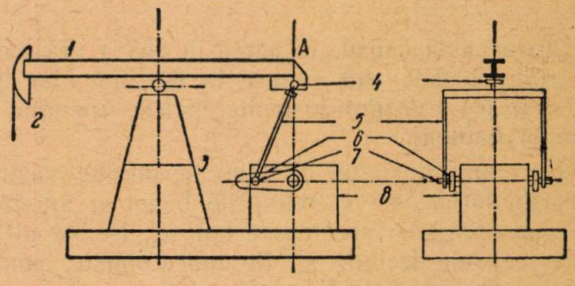


Fig. 1. Schema unei instalații de pompare: *1* balansier principal; *2* greutatea la puț; *3* capra; *4* articulație; *5* bielă; *6* manivelă; *7* bolț; *8* reductor

Luarea în considerare numai a forțelor maxime și minime este suficientă, pentru cazul care se examinează, anume pentru determinarea celor mai mari forțe care solicită piesele unităților de pompare.

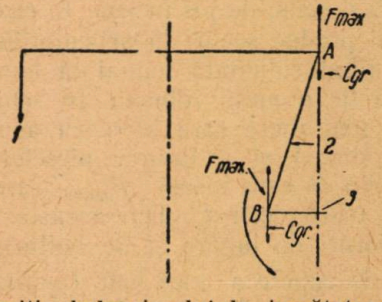


Fig. 2. Poziția balansierului la jumătatea cursei în sus; *1* greutatea la puț; *2* bielă; *3* manivelă

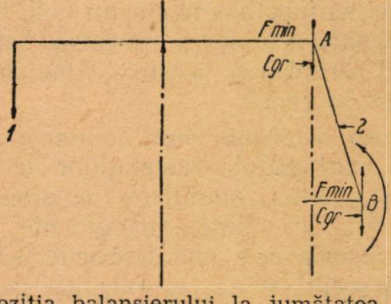


Fig. 3. Poziția balansierului la jumătatea cursei în jos; *1* greutatea la puț; *2* bielă

Forța maximă este înregistrată de diagrama de pompare la jumătatea cursei în sus, iar forța minimă cam la jumătatea cursei în jos.

Admitem, mai întîi, contragreutatea situată în punctul A. Din fig. 2 și 3 se văd forțele care

acționează în punctul A ca valoare și sens, atît la cursa în sus cît și la cursa în jos.

La cursa în sus, la mijlocul cursei în punctul A lucrează:

$F' = F_{max} - C_{gr}$, cu sensul de jos în sus.

La cursa în jos, la mijlocul cursei, tot în punctul A lucrează:

$-F' = -C_{gr} + F_{min}$, cu sensul de sus în jos.

Prin urmare, asupra tuturor pieselor situate între punctul A și manivelă lucrează la mijlocul piesei o forță F', care variază în timpul unei rotații de la plus la minus, adică pe tot parcursul unei rotații lucrează o forță variabilă cu un maxim și minim la mijlocul cursei în sus și în jos.

Din această cauză, la cursa în sus a prăjinii lustruite, bielele sînt supuse la tensiune, iar la cursa în jos a prăjinii lustruite, bielele sînt solicitate la flambaj.

Din cauza variației de sens, se produc șocuri în articulațiile dela extremitățile bielei și totodată, deteriorări în special de bolțuri. Pe de altă parte, bielele trebuie să fie mai robuste, pentrucă lucrează și la flambaj.

Pentru eliminarea șocurilor dela articulații, punctul de aplicație al contragreutăților s-a situat în B.

In cazul acesta, forța F' lucrează în punctul B. Toate piesele instalației de suprafață, de la gura puțului până la punctul B, sînt supuse acțiunii unei forțe variabile dela F_{max} la F_{min} și în același sens, de jos în sus. In cazul acesta nu se mai produc șocuri la articulațiile bielelor, iar biela fiind solicitată numai la tensiune, nu trebuie să fie o piesă robustă. In schimb însă, forța cea mai mare care lucrează asupra articulațiilor din A și a tuturor pieselor pînă la bolțurile din B este însăși F_{max}, care este cu mult mai mare decît F'. Din această cauză au loc deteriorări de lagăre și de bolțuri.

In caz de rupere a unui bolț (amîndouă bolțurile nu se rup deodată), întreaga instalație de pompare se deranjează, deoarece instalația continuînd să funcționeze cu un bolț, biela care a mai rămas, acționează excentric balansierul, provocînd strîmbarea acestuia, sau chiar căderea lui de pe capră.

Asemenea accidente sunt foarte frecvente și provoacă mari pagube instalațiilor de pompare, precum și pierderi simțitoare le producție. Se impune, deci, ca piesele menționate mai sus, care au uzurile cele mai frecvente, să funcționeze fără șocuri și să fie solicitate de forțe cît mai mici.

Acest lucru se poate realiza dacă în punctul A se adaugă o parte din contragreutate, rămînînd ca cealaltă parte a contragreutății să se adauge în punctul B:

$$C_{gr} = C_{gr} \cdot A + C_{gr} \cdot B.$$

Valoarea C_{gr}. A trebuie astfel aleasă, încît să nu producă șocuri în articulație. Totodată în punctul A se reduc forțele indicate de diagrama de pompare cu valoarea C_{gr}. A, iar piesele situate între A și B vor fi solicitate de forțe mai mici.

Valoarea C_{gr}. A trebuie să fie puțin mai mică decît F_{min}, de exemplu cu circa 500 kg, așa încît în orice moment bielele să fie solicitate numai la tensiune

$$C_{gr} \cdot A = F_{min} = \text{circa } 500 \text{ kg}_c$$

La cursa în sus și la jumătatea acesteia în punctul A va lucra F'':

$$F'' = F_{max} - C_{gr} \cdot A = F_{max} = F_{min} - 500 \text{ kg}.$$

La cursa în jos va lucra forța F''':

$$F''' = F_{min} - C_{gr} = F_{min} - (F_{min} - 500 \text{ kg}) = 500 \text{ kg}.$$

Exemplu: sonda A
Adîncimea pompei 2" T. B la 1705 m.

$F_{max} = 7315$ kg Cursa $= 1850$ mm
$F_{min} = 3645$ kg $M = 14$ rot/60"
$C_{gr} = 5230$ kg
$C_{gr} = C_{gr} \cdot A + C_{gr} \cdot B$

$$C_{gr} \cdot A = F_{min} - 500 \text{ kg} = 3645 - 545 = 3100 \text{ kg}$$

$$C_{gr} \cdot B = 5230 - 3100 = 2130 \text{ kg}_e$$

Pentru piesele situate între punctul A și motor, solicitarea maximă va fi:

$$F_{max} - C_{gr} \cdot A = 7315 - 3100 = 4215 \text{ kg}$$

în loc de 7315 kg.

In felul acesta, uzurile de piese și accidentele pe care le suportă instalațiile vor fi foarte mult reduse. Economia care provine din uzurile reduse de piese și mai ales aceea care provine din înlăturarea avariilor la balansiere, cauzată de ruperile bolțurilor, este însemnată.

După montajul contragreutăților în punctul A și după punerea în funcțiune a sondei, se corectează valorile calculate ale contragreutăților prin dinamometrare.

Instalațiile de pompare standardizate urmează a fi corectate în sensul celor afirmate în această lucrare. După părerea noastră, dimensionarea actuală a unor piese ale instalațiilor de pompare (bolțuri, articulații etc.) va fi satisfăcătoare, numai cu corectarea amintită mai sus. Instalațiile de pompare, ce se vor confecționa în viitor, trebuie modificate astfel încît o parte din contragreutăți să se poată monta pe coada balansierului.

Adăugarea de contragreutăți pe coada balansierului la unitățile care nu au o adaptare specială pentru acest fel de echilibrare, se poate face destul de ușor.

Cantitatea necesară de greutăți, care în mod obișnuit se montează la manivelele reductorului de viteze, se poate monta deasupra balansierului și pot fi solidarizate de acesta cu lașe și șuruburi lungi.

Utilizarea sondelor vechi în procesul de recuperare secundară

Ing. I. A. Niculescu

Dela apariția primelor proecte de recuperare secundară, fie prin injecție de apă, fie prin injecție de gaze sau aer, sondele vechi au fost folosite, atît ca sonde de injecție, cît și ca sonde de reacție.

In prima fază a dezvoltării procesului și a extinderii lui din faza experimentală la cea industrială, sondele vechi au prezentat căile principale pentru injectarea în zăcămînt a agentului de lucru. Inițial, sondele vechi, din punctele de vedere al amplasării lor pe structură, în majoritatea lor, corespundeau condițiilor — puține la număr — care trebuiau respectate la aplicarea procesului, deoarece necesitatea situării lor într-o rețea geometrică anumită nu constituia o condiție. Pe măsura apariției sistemelor ce aveau la bază o serie de principii raționale, în scopul măririi eficacității lor, — cum este cazul injecției extraconturale „liniare" sau al sistemului „în cinci puncte' -- sondele au fost folosite ca sonde de reacție sau injecție, numai în cazul cînd se încadrau în rețeaua geometrică de sonde, caracteristică sistemului.

Folosirea sondelor vechi constituie, din punct de vedere economic, realizarea unei economii însemnate, ce conduce la mărirea rentabilității aplicării procesului. Aceasta este una din condițiile principale, care sînt urmărite în cazul aplicării metodelor de recuperare în vechile șantiere.

La utilizarea sondelor vechi se întîlnesc de cele mai multe ori o serie de dificultăți. Acestea fac ca folosirea sondelor să fie posibilă numai după înlăturarea acestora.

Depunerile de parafină sau asfalt pe pereții găurii de sondă, în dreptul stratului, în porii stratului, sau în imediata apropiere a găurii de sondă, sînt cunoscute ca unele din principalele dificultăți întîlnite la utilizarea sondelor vechi, în special ca sonde de injecție.

Depunerile acestea sînt cauzate mai ales prin pierderea constituenților ușori din țiței, în urma scăderii presiunii zăcămîntului, ajutată uneori de golirea totală a găurii de sondă în dreptul stratului și umplerea ei pe aceeași porțiune la sondele ce sînt pompate intermitent, sau la cele la care pompa se găsește fixată la baza perforaturilor (din lipsa unui aflux abundent și continuu de țiței din strat în gaura de sondă). Aceste condiții de depunere a parafinei sînt întîlnite mai frecvent la zăcămintele mai puțin adînci, unde temperatura de fund este oarecum scăzută. Rezultatele satisfăcătoare ale încălzirii găurii de sondă în dreptul stratului prin reacții termice sau chimice, dovedesc, de fapt, că multe depuneri sînt îndepărtate.

Precipitările de săruri minerale pe pereții stratului, alcătuite în special din carbonat de calciu, bariu, sau stronțiu, sau din sulfat de calciu, sînt des întîlnite la sondele vechi. Aceste precipitări rezultă, de obicei, din amestecul apelor de zăcămînt cu apele superficiale, ce pătrund în gaura de sondă prin crăpăturile din coloană. De asemenea, ele mai pot proveni și din evaporare prin expansiunea gazelor conținute în zăcămînt.

Stratele de gaze sau cele sterile, ce se găsesc deasupra stratului productiv, nu sînt, de obicei, închise în sondele vechi. Prin determinarea coloanei, pe aceste porțiuni se naște imposibilitatea de a injecta agentul de lucru numai în stratul productiv. De cele mai multe ori, dacă sondele vechi au fost perforate, pereții coloanei sînt de obicei neregulați și nu permit izolarea cu succes a acestor zone cu ajutorul packerului.

Prezența stratelor acvifere de fund, în care presiunea este redusă și apa se găsește situată în partea de jos a formațiunii provoacă de asemenea dificultăți pentru utilizarea sondelor vechi ca sonde de reacție. Dacă agentul, injectat prin sondele de injecție, pătrunde în astfel de strate, se obține de obicei în sonda de reacție, o creștere a producției de apă în locul țițeiului, ceea ce atrage după sine o scădere însemnată a efectului injecției.

De multe ori, la unele zăcăminte, sînt întîlnite deasupra stratului productiv strate de cărbune, sau formațiuni fracturate sau fisurate. In asemenea cazuri, în special la injecția de apă, cea mai mare parte din agentul injectat este „absorbit" de aceste formațiuni micșorînd în acest caz eficacitatea procesului.

Inundările stratului productiv la sondele vechi creînd condiții de colectare a apei la partea de

jos a stratului în jurul sondei, constituie, de asemenea, o problemă des întîlnită. Acestea sînt de cele mai multe ori rezultatul spargerilor coloanei. Dacă în strat a pătruns o cantitate apreciabilă de apă, sonda poate fi folosită, cu rezultate satisfăcătoare, ca o sondă de injecție. Dacă prin gaura de sondă a pătruns numai o mică cantitate de apă pentru a crea condiții de „stagnare" a apei în imediata apropiere a găurii de sondă, este recomandabilă injectarea de țiței sau apă în scopul răspîndirii apei în zăcămînt în toate direcțiile și măririi permeabilității acestuia, înainte de a face încercări de folosire a sondei ca sondă de producție (reacție). Sondele total inundate pot fi folosite ca sonde de injecție pentru apă. Inainte de stabilirea unui proiect de recuperare secundară utilizînd sondele vechi, ca sonde de injecție și reacție, este recomandabil a identifica existența sondelor inundate și a alege sistemul astfel ca aceste sonde să fie utilizate ca sonde de injecție.

Spărturile coloanei, care de multe ori nu pot fi identificate vreme îndelungată, constituie, în special cînd sînt situate deasupra stratului productiv, căi de inundare a acestuia. Prin cimentarea porțiunii din profilul sondei, se crează posibilitatea de a izola sursa de inundare.

Existența coloanelor perforate, poate în mare măsură să ingreuneze operațiile de curățire și recondiționare a sondelor. Reperforarea coloanei, uneori, este recomandabilă pentru a asigura și intensifica curgerea fluidului din strat în gaura de sondă.

Pentru înlăturarea acestor dificultăți ce se pot întîlni și pentru pregătirea sondelor vechi, fie ca sonde de injecție, fie ca sonde de reacție, ele trebuie recondiționate.

Scopurile esențiale ce se urmăresc prin recondiționarea sondelor vechi, ca sonde de injecție, sînt:

A. A îndepărta obstacolele din gaura de sondă în dreptul stratului, obstacole care ar împiedica agentul injectat de a pătrunde în zăcămînt.

B. A dirija și limita pe cît posibil, agentul de lucru, exclusiv pentru porțiunea din zăcămînt, unde va fi obținut maximum de efect.

A. Metodele folosite pentru a curăți pereții stratului sau perforaturile sondelor vechi au fost mult discutate. Unele din aceste metode sînt:

1. Curățirea.

2. Perforarea, folosind gloanțe cu nitroglicerină.

3. Incălzirea: a) vapori de apă; b) circulație de aer cald; c) carbid; d) reacții dintre acizi și metale; e) elemente electrice; f) focuri în interiorul găurii de sondă.

4. Solvenți pentru parafină.

5. Acidizări: a) acid clorhidric; b) acid pentru dizolvarea marnelor (glinochistopa). Operațiile de curățire în cele mai multe șantiere se fac folosind cuțite, scrapere de construcții speciale. Rezultatul curățirii pereților coloanei este îndepărtat din gaura de sondă prin pistonare, sau prin spălare directă sau inversă.

Gloanțele cu nitroglicerină sînt frecvent folosite în procesul de curățire, prin creare de noi fisuri și crăpături și prezentarea, în felul acesta a unor pereți curați ai găurii de sondă. Nitroglicerina lichidă este, în general, preferată față de cea solidificată, pentru efectul ei mai bun de fracturare.

Folosirea carotajului electric sau radioactiv, în scopul identificării cu exactitate a stratului productiv, se recomandă pentru a fixa glonțul exploziv.

Indepărtarea parafinei din gaura de sondă prin aplicarea căldurii a fost practicată de mai multi ani în scopul măririi productivității sondei. Nici una din metodele de încălzire nu poate fi recomandată ca cea mai reușită. Experiența căpătată în fiecare șantier va indica metoda ce trebuie folosită, ținînd seama și de considerentele economice. Solvenții pentru parafină ca gazolina, tetraclorura de carbon, bisulfura de carbon si alte substanțe mai puțin cunoscute, sînt utilizate cu efect pentru dizolvarea parafinei de pe pereții găurii de sondă. Acestea sunt metodele ce se folosesc acolo unde condițiile de deparafinare sînt mai puțin severe.

Acidul clorhidric este folosit, cînd crustele de carbonați sînt depuse pe suprafața pereților găurii de sondă și în dreptul stratului. In acest scop, poate fi folosit acidul clorhidric industrial. El poate fi descărcat în gaura de sondă, în dreptul stratului, fie prin coloana de extracție, fie cu ajutorul lingurei. După ce se lasă în repaus pentru a intra în reacție timp de 2 pînă la 6 ore cu carbonații depuși, resturile de acid impreună cu rezultatele reacției sînt îndepărtate din gaura de sondă prin spălare. Pentru a reduce acțiunea acidului clorhidric cu materialul tubular din gaura de sondă se folosesc anumiți inhibitori. Dacă depunerile de carbonați au loc în strat, în porii nisipului, în imediata apropiere a găurii de sondă, este necesar a folosi o a doua cantitate de acid, ce va fi introdus în strat cu o viteză mică.

Bariul, stronțiul și sulfatul de calciu pot fi dizolvați de acizii obișnuiți. S-au emis o serie de metode pentru folosirea hidratului de potasiu și clorurii de bariu, împreună cu acidul clorhidric pentru îndepărtarea eficace sau dezintegrarea unei depuneri de sulfat de calciu. Impușcarea coloanei pentru a fractura astfel de depuneri depe pereții coloanei sau a găurii netubate în dreptul stratului este de asemenea folosită.

Cu mare eficacitate pentru pregătirea sondelor contaminate cu marne ce astupă porii, obturînd trecerea agentului de lucru, este folosit „acidul pentru dizolvarea marnelor". El este o combinație între acidul clorhidric (12%) și acidul fluorhidric (2—5%), cu adaus de inhibitori, pentru prevenirea reacției cu materialul tubular din gaura de sondă. Efectele acidizării

cu acest acid sînt de 7—10 ori mai bune, decît în cazul folosirii acidului clorhidric.

B. In cadrul măsurilor pentru dirijarea agentului de lucru în porțiunea de zăcămînt, unde se obține maximum de efect, se execută de asemenea o serie de operațiuni.

Cimentarea sabotului coloanei pentru prevenirea circulației apei injectate în spatele coloanei este perfectă prin formarea unui pod sub sabot, pentru a preveni ca cimentul să intre în formație, dacă folosim sonde vechi cu stratul netubat. In cazul cînd gaura de sondă sub sabotul coloanei este lărgită, gaura este umplută cu nisip sau pietriș, se face un capac de ciment (dop) și apoi se face cimentarea sabotului coloanei. Dacă se obține circulație completă, cimentul este pompat în coloană, urmat de un dop, ce se oprește cu circa 7—10 m deasupra sabotului. După priza cimentului, dopul rămas în coloană este frezat, după o prealabilă verificare a etanșeității coloanei, prin pompare de apă cu presiune în gaura de sondă.

Spărturile din coloană sînt și ele detectate prin diferite metode. In cazul cînd ele se pot ușor izola prin cimentare, ele nu constituie un mare inconvenient.

De multe ori izolarea acestora nu se poate face atunci ; în sondele de injecție se introduce țevi de extracție cu packer, fixat în coloană sub spărtură. Packerele folosite sînt de mai multe tipuri. De multe ori însă în sondele vechi nu se pot efectua etanșări cu packer, din cauza deformării coloanei în timpul exploatării.

In sondele vechi, cu coloanele mai „slabe" din punct de vedere al rezistențelor la mare presiune, o coloană de extracție este adesea introdusă pentru a fi folosită la injecție, cu un packer fixat deasupra stratului productiv pentru a proteja coloana de posibilele fisurări, ce s-ar datora presiunii exercitate de agentul de lucru.

Sondele abandonate sînt, adeseori, resăpate sau intens pregătite prin curățirea fundului lor, spălarea continuă și prelungită și printr-o pregătire cu totul specială.

Se poate întîmpla ca operațiile dificile de pregătire a sondelor vechi, în scopul utilizării lor ca sonde de injecție sau reacție, sînt așa de costisitoare, încît se preferă săparea de sonde noi.

★

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАРЫХ СКВАЖИН В ПРОЦЕССЕ ВТОРИЧНОГО МЕТОДА ДОБЫЧИ

Резюме

Использование старых скважин в процессе вторичного метода добычи ведет к значительной экономии, увеличивая рентабельность применения этого процесса.

В статье рассматриваются затруднения, встречаемые при использовании старых скважин для вышеозначенной цели, из которых наиболее значительными являются: отложения парафина или асфальта на стенах ствола скважины, на уровне или в порах пласта или внепосредственной близости ствола; наличие глубинных водоносных пластов; осаждение минеральных солей на стенках пласта.

Описываются способы устранения этих затруднений, что является абсолютно необходимым при использовании скважин для вышеозначенной цели.

Ovalizarea cămășilor de pompe de extracție

Un colectiv de ingineri

Ținînd seamă de Hotărîrea Plenarei C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953 cu privire la îmbunătățirea mereu crescîndă a condițiilor de trai al celor ce muncesc. Comitetul Filialei A.S.I.T., Regională Ploești a inițiat și realizat o consfătuire care a avut loc la Ploești.

La această consfătuire au luat parte stahanoviști, fruntași în producție precum și tehnicienii specializați în extracția petrolului, de asemenea și reprezentanții uzinelor constructoare de pompe de extracție.

Consfătuirea a scos la iveală realizările petroliștilor, precum și unele îmbunătățiri tehnice de adus atît în sectorul extracției țițeiului cît și în cel al fabricării pompelor de extracție.

Stahanoviștii, tehnicienii și inginerii Uzinei mecanice, care au participat la această consfătuire, și-au însușit problemele desbătute cu acest prilej și, reîntorși la locul de muncă, s-au întrunit într-o ședință de lucru în cadrul cercului A.S.I.T., unde au analizat și dezbătut pe larg toate problemele cu privire la îmbunătățirea sortimentului pompelor de extracție.

Aceste dezbateri au subliniat faptul. că fabricarea acestui sortiment necesită o înaltă tehnicitate, precum și un utilaj perfecționat și că, în trecut, aceste pompe veneau de peste ocean, plătite fiind cu bani grei.

Astăzi, prin strădania muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor, care au folosit metodele so-

vietice avansate, utilajele se construiesc curent în unele uzine din țară.

Au mai reieșit din aceste discuții că mai trebuie aduse unele îmbunătățiri de fabricație, pentru a ajunge la o ridicare apreciabilă a calității și la o sporire a producției cantitative a pieselor de pompe.

Din totalitatea pieselor componente ale unei pompe de extracție, cămașa (linerul) este piesa care prezintă cele mai multe dificultăți de executare și care este cerută în cantitățile cele mai mari.

Ovalizarea cămășilor în timpul prelucrării aduce întîrzieri în executarea comenzilor primite din șantiere.

Evitarea ovalizării cămășilor în timpul fabricării a devenit o problemă centrală pentru tehnicienii uzinei. Comitetul Cercului A.S.I.T. din uzina respectivă a hotărît ca un colectiv de tehnicieni să studieze această problemă.

Colectivul a pornit la acest studiu stabilind două ipoteze: a) unele cămăși se ovalizează în timpul prelucrării mecanice; b) alte cămăși se ovalizează în timpul tratamentului termic.

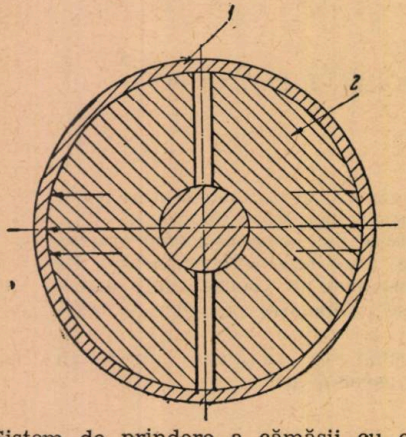


Fig. 1. Sistem de prindere a cămășii cu o singură mandrină (defectuos); *1* cămașă; *2* mandrină

Ovalizările acestor cămăși în timpul prelucrării mecanice s-a constatat că se produce, atît în timpul strunjirii stratului cementat dela exterior, cît și în timpul degroșării și finisării pe mașinile de șlefuit.

Deoarece strunjirea se făcea cu cuțite cu plăcuțe de metal dur (fără lichid de răcire), temperatura piesei în timpul strunjirii atingea 250—300°. Din cauza sistemului defectuos de prindere și anume, cu o mandrină (fig. 1) ce presa cămașa după două suprafețe diametral opuse, cămașa era expusă ovalizării, rezistența materialului micșorîndu-se din cauza temperaturii înalte.

Pentru înlăturarea acestei deficiențe s-au construit mandrine cu trei bacuri, care să asigure repartizarea mai uniformă a presiunii pe întreaga circumferință și lungime a cămășii (fig. 2).

In timpul degroșării și finisării pe mașinile de rectificat, tot datorită sistemului defectuos de prindere, care se compunea dintr-un dispozitiv (fig. 3) de prindere pe fețe, și care în timpul prelucrării dădea posibilitatea deplasării cămășilor, se producea, o ovalitate de 3—4 sutimi peste toleranța STAS-ului.

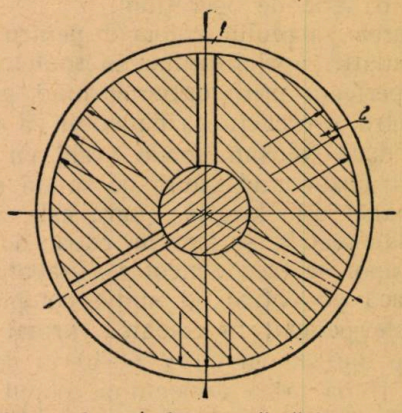


Fig. 2. Sistem de prindere a cămășii cu o mandrină cu 3 bacuri; *1* cămașă; *2* mandrină

Pentru înlăturarea acestor deficiențe (fig. 4), s-au aranjat și s-au construit un sistem de prindere, care constă din corpul dispozitivului *(2)* avînd la ambele capete cîte o suprafață conică și o bucșă *(3)* cu trei crestături la 120°, deasemenea conică. In interiorul acestei bucșe se introduce cămașa, apoi împreună cu bucșa se introduce în corpul dispozitivului, strîngîndu-se dintr-o parte cu ajutorul piuliței. *(4)*.

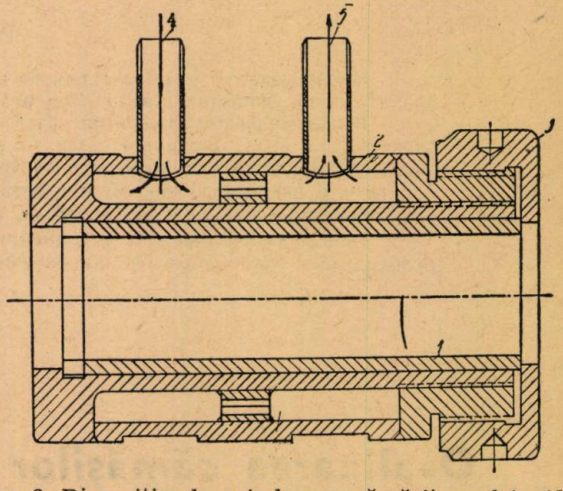


Fig. 3. Dispozitiv de prindere a cămășii pe fețe (defectuos); *1* cămașă; *2* dispozitiv pentru prins cămașa; *3* piuliță de strîngere; *4* intrarea apei; *5* ieșirea apei

Datorită suprafețelor conice și presării bucșei prin strîngerea piuliței, are loc o strîngere uniformă pe toată suprafața exterioară a cămășii, evitîndu-se astfel ovalizarea, prin faptul că se asigură cămășii o poziție perfect centrică în timpul prelucrării.

Tot pentru evitarea ovalizării în timpul prelucrării mecanice, s-au luat măsuri eficace de recondiționare a mașinilor de rectificat și de construire de noi dispozitive portscule, cu lungime

minimă, pentru reducerea momentului de încovoiere.

In urma îmbunătățirilor de mai sus, procentul de rebuturi a scăzut cu 76%.

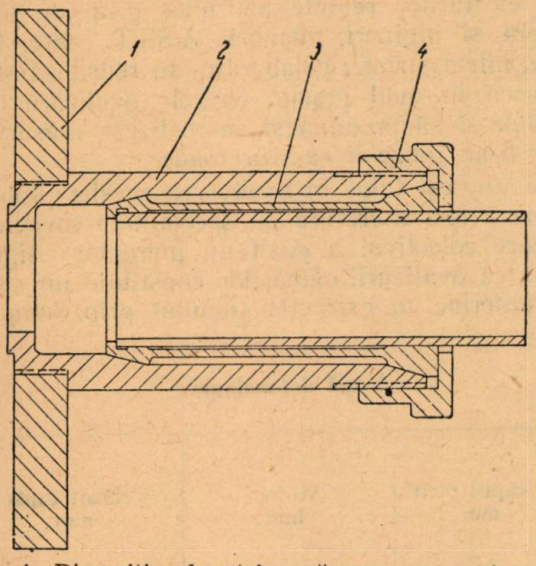


Fig. 4. Dispozitiv de strîns cămașa pe mașina de rectificat; *1* flanșă; *2* corp; *3* bucșă; *4* piuliță

Trecînd la studiile ipotezei ovalizării din cauza tratamentului termic (unde procentul de cămăși ovalizate era mai redus) s-a constatat că ovalizarea se datora în primul rînd tensiunilor interne pe care cămășile le căpătau, atît în timpul încălzirii, care nu era suficient de uniformă, cît și în timpul operațiilor de răcire pentru îmbunătățirea miezului și pentru durificarea stratului cimentat.

Pentru prevenirea acestor tensiuni interne, s-a constatat că operația de detensionare care se execută la 170—200°, timp de o oră, nu era suficientă la 250—275°, cît și durata de menținere la această temperatură dela o oră la două ore și jumătate.

Cu această ocazie, s-a mai constatat, că altă cauză a ovalizărilor era temperatura înaltă de cementare (950°).

Prin coborîrea temperaturii de cementare la 860°, rezultatele s-au îmbunătățit simțitor.

Din mai multe serii de măsurători făcute la tratamentul termic, în ceea ce privește ovalizarea, se dă aci rezultatele obținute la un lot de 20 de cămăși, deoarece toate celelalte loturi au fost asemănătoare, ovalizarea fiind exprimată în mm.

Din măsurătorile făcute rezultă că în general

După cementare

La un capăt mm	La mijloc mm	La celălalt capăt mm
0,05	0,04	0,03
0,04	0,03	0,06
0,06	0,03	0,04
0,06	0,05	0,06
0,08	0,06	0,03
0,06	0,02	0,05
0,04	0,05	0,06
0,03	0,05	0,05
0,03	0,05	0,04
0,05	0,04	0,03
0,06	0,05	0,07
0,05	0,03	0,05
0,04	0,07	0,02
0,02	0,03	0,05
0,04	0,04	0,05
0,02	0,05	0,05
0,03	0,04	0,07
0,04	0,02	0,04
0,05	0,05	0,04
0,06	0,05	6,06

După prima călire în ulei la 860° — 880°

Capul răcit mm	Mijloc mm	Celălalt capăt mm
0,23	0,15	0,21
0,25	0,17	0,19
0,17	0,15	0,10
0,16	0,17	0,12
0,17	0,10	0,08
0,12	0,12	0,15
0,22	0,20	0,16
0,21	0,22	0,15
0,16	0,14	0,10
0,28	0,16	0,12
0,17	0,12	0,18
0,18	0,15	0,13
0,14	0,09	0,12
0,13	0,10	0,12
0,12	0,13	0,15
0,09	0,09	0,07
0,19	0,20	0,14
0,22	0,14	0,17
0,23	0,17	0,16
0,21	0,15	0,10

După a doua călire în apă la 780°—800°

Capul răcit mm	Mijloc mm	Celălatt capăt mm
0,28	0,15	0,22
0,26	0,16	0,21
0,21	0,17	0.17
0.18	0,12	0,14
0,19	0,17	0,15
0,15	0,22	0,10
0,24	0,19	0,12
0,23	0,20	0,11
0,19	0,17	0,17
0,31	0,15	0,23
0,19	0,15	0,11
0,22	0,17	0,10
0,19	0,13	0,22
0,17	0,15	0,21
0,19	0,15	0,23
0,22	0,22	0,11
0,20	0,20	0,21
0,24	0,19	0,14
0,18	0,21	0,12

ovalizarea maximă se produce la capătul, care se introduce primul în lichidul de călire.

Tot ca o măsură menită să îmbunătățească rezultatele tratamentului termic, s-a introdus o operație de normalizare, înaintea operației de cementare, deoarece s-a constatat că adeseori materialul sosea la uzină nenormalizat, iar acest lucru făcea ca materialul să rămînă cu tensiuni care, în timpul cementării ,la temperatura la care materialul își micșora rezistența, era ușor expus deformării.

In urma acestor măsuri, luate la tratamentul termic, s-au redus cu 86% cazurile de ovalizări.

Cazurile ce mai apar sunt în număr neînsemnat, față de cantitatea fabricată lunar.

Micșorînd treptat procentul de ovalizări, la acest sortiment important, atît la prelucrarea mecanică, cît și la tratamentul termic, întreprinderea a reușit ca în mod progresiv să mărească producția lunară, în decembrie 1953 cu 50% față de producția din septembrie 1953.

Aceste rezultate au fost posibile numai datorită eforturilor reunite ale unui grup de tehnicieni și ingineri, membrii A.S.I.T., care, lucrînd într-o strînsă colaborare, au reușit să stabilească în mod practic cauzele ovalizării cămășilor și să propună și să realizeze măsurile, care n-au întîrziat să dea roade.

De un real folos în rezolvarea acestei probleme a fost literatura de specialitate sovietică, în care colectivul a găsit un îndreptar sigur. Evitarea ovalizării cămășilor constituie un sprijin puternic în extracția țițeiului prin pompaj.

După detensionare

La capul răcit mm	Mijloc mm	Celălalt capăt mm
0,22	0,15	0,14
0,20	0,16	0,19
0,18	0,16	0,10
0,17	0,17	0,13
0,14	0,11	0,09
0,14	0,14	0,12
0,20	0,21	0,12
0,20	0,22	0,13
0,16	0,12	0,12
0,25	0,13	0,09
0,27	0,15	0,16
0,17	0,17	0,13
0,18	0,10	0,13
0,15	0,12	0,10
0,15	0,12	0,10
0,11	0,09	0,09
0,13	0,18	0,10
0,19	0,10	0,15
0,18	0,15	0,10
0,16	0,13	0,08

Problema tratării apei de alimentare la cazanele din șantierele petrolifere

Ing. A. Kevorkian

Cazanele de abur în șantierele de petrol, constituie unul din utilajele principale atît în procesul de foraj unde aburul este folosit pentru producerea de energie, cît și în procesul de extracție unde servește pentru scopuri tehnologice (în stațiile de degazolinare) sau pentru încălzit.

Personalului care deservește cazanele de abur îi revine sarcina nu numai de a menține permanent în perfectă stare de funcționare și în deplină capacitate de producție (în privința presiunii și debitului) dar și sarcina de mare răspundere de a preveni eventualele defecte.

Pe cînd la mașinile obișnuite ,orice defect și uzură sunt ușor de observat, fie datorită șgomotului și a încălzirii anormale, fie datorită micșorării preciziei dimensionale a pieselor, în funcționarea cazanului defecțiunile sunt mai greu de observat și pot avea consecințe grave.

Deaceea sarcina de răspundere a celor ce exploatează cazanele, cât și a inspectorilor de control care verifică în mod periodic instalația este de a lua din timp măsuri pentru preîntâmpnarea oricărei posibilități de defectare, și de a remedia de urgență orice defect descoperit oricît de mic ar fi.

Defectele întîlnite la cazanele de abur pot fi datorite coroziunilor, fisurilor și deformărilor.

Coroziunea, cu toate urmările ei, depunerile de crustă (piatră de cazan), precum și producerea de spumă și ebuliții sunt consecințele ce derivă din utilizarea apei brute netratate.

Dacă pentru alimentarea cazanelor de abur, tratarea apei putea fi un deziderat, în prezent aceasta a devenit nu numai o necesitate, dar și o obligativitate impusă prin regulamentele tehnice de exploatare ale cazanelor.

Apele de alimentare din șantierele petrolifere sunt foarte variate, începînd dela apele alcaline, pînă la apele foarte dure cu un conținut mare de săruri de calciu și magneziu.

După duritatea totală (totalitatea sărurilor de calciu și de magneziu din apă) apele de ali-

Tabela 1

Clasificarea apelor de alimentare, după duritate

Categoria	Duritatea totală (grade germane)	Calitatea apei
I	0⁰— 4⁰	foarte moale
II	4⁰— 8⁰	moale
III	8⁰—15⁰	semidură
IV	15⁰—30⁰	dură
V	peste 30⁰	foarte dură

Tabela 2

Limitele superioare admisibile pentru sărurile dizolvate în apă întrebuințate la alimentarea cazanelor

Compusul chimic solubil și unitatea de măsură	Limita maximă admisibilă pentru utilizarea fără tratarea apei	Efectul produs asupra cazanului de compusul chimic
Duritatea totală (grade germane)	4	depune piatră
Alcalinitatea (formată din bicarbonați, carbonați și silicați de sodiu (g/1)	$3gCO_3Na_2/1$ sau $2gNaOH/1$	atacă cazanul
Cloruri (mgCl/1)	200	atacă cazanul
Azotați ($mgN_2O_5/1$)	50	atacă cazanul și produce coroziuni
Azotați ($mgN_2O_3/1$)	0	
Materii organice (se măsoară în mg/1 permanganat de potasiu, reactivul care servește la dozarea materiilor organice)	30	depune nămol și provoacă coroziuni
Oxigen (mg/1)	5	atacă cazanul

Observație. Părțile metalice ale cazanului mai sunt atacate de acizi liberi, petrol, ulei, hidroxizi în concentrație mare, bioxid de carbon liber și cloruri (în special clorura de magneziu).

mentare se clasifică în următoarele cinci categorii (tabela 1).

Apele din categoria I-a pot fi întrebuințate direct în cazurile cu abur, fără nici un tratament, pe cînd cele din categoria II-a și în special a III-a, a IV-a și a V-a au nevoe de tratare în vederea îmbunătățirii calității apei.

Limitele superioare admisibile pentru sărurile dizolvate în apa ce se folosește la alimentarea cazanelor sunt date în tabela 2.

Apele de alimentare a cazanelor din șantierele de petrol se tratează prin trei metode:

1) tratarea prealabilă a apei în afara cazanului, în instalațiuni fixe (epuratoare) cu reactivi chimici (var, sodă, fosfați, neopermutit, etc.);

2) îmbunătățirea calității apei prin termo-epuratoare montate în interiorul cazanului (termo-epuratorul Golubțov-Burcov);

3) tratarea apelor în interiorul cazanului, operație denumită desincrustare, prin introducerea de substanțe chimice, care acționează asupra sărurilor dizolvate în apă, făcîndu-le să se depună sub formă de nămol. Desincrustanții soda calcinată (carbonatul de sodiu) soda caustică (hidroxidul de sodiu) au efect și asupra depunerilor de piatră aderentă, atacînd și crusta veche pe care o face mai puțin aderentă, deci mai ușor de înlăturat la spălarea cazanului.

Depunerile de nămol și piatră, în cazanele de abur, constituie așa numitele substanțe încrustante (tabela 3).

La temperatura normală aceste substanțe se găsesc în apa de alimentare în soluție sub formă moleculară. Prin vaporizarea unei părți din apă conținutul de săruri crește pînă ce atinge limita de solubilitate. Din acest moment soluția devine suprasaturată și începe formarea fazei solide, care se prezintă fie sub formă de fulgi microscopici, fie sub formă de microcristale.

Fulgii microscopici cresc ca mărime și se depun pe fundul cazanului sub formă de nămol, pe cînd microcristalele se dezvoltă în macrocristale și se depun pe pereții încălziți ai suprafeței de încălzire sub formă de piatră de cazan.

Prin efectul izolator al stratului de piatră crește temperatura peretelui metalic, care ajunge să se înroșească, iar rezistența sa scade sub limita de siguranță, astfel că sub efectul presiunii din cazan se produc deformări și chiar rupturi care pot duce la avarii grave ale cazanului.

1. Tratarea apei în instalațiuni fixe constă în epurarea apei înainte de a fi introdusă în cazan.

In șantierele de petrol aceste epuratoare se întîlnesc la baterii de cazane fixe (ce deservesc cu abur pentru încălzit depozite mari de rezervoare sau stații de degazolinare).

Tabela 3

Substanțe chimice încrustante

Grupa	Denumirea	Simbol	Constituie duritatea		Observații
I	Carbonat de calciu Carbonat de magneziu Bicarbonat de calciu Bicarbonat de magneziu	$CaCO_3$ $MgCO_3$ $Ca(HCO_3)_2$ $Mg(HCO_3)_2$	temporară (carbonatică)	Totală	Au tendința ca la temperaturi peste 100°C să formeze nămol, iar la temperaturi sub 100° și în prezența altor încrustanți se încorporează în piatra de cazan
II	Sulfat de calciu Sulfat de magneziu	$CaSO_4$ $MgSO_4$	permanentă (necarbonatică)		Se depun sub formă de cruste foarte dure
III	Silicat de calciu Silicat de magneziu	$CaSiO_3$ $MgSiO_3$			Piatra depusă are o conductibilitate extrem de redusă $\lambda = 0{,}2-0{,}5$ astfel încât chiar straturile subțiri pot produce avarii grave

Utilizînd această metodă de epurare, cazanele se alimentează cu o apă a cărei duritate totală este redusă între 0° și 4° germane. (1° german = 10 mg CaO/litru).

Pentru epurare, reactivii chimici întrebuințați pe o scară intensă sunt varul și soda.

Varul preparat sub formă de lapte de var de o anumită concentrație (după valoarea durității temporare) precipită sărurile acestei durități.

Soda (carbonatul de sodiu anhidru) ce se adaugă, precipită sărurile durității permanente.

Cînd duritatea totală a apei este egală cu duritatea temporară (deci apa este lipsită de duritate permanentă) poate fi epurată în epurator fix, numai cu var.

Dozajul practic al reactivilor utilizați în epuratoarele fixe este următorul: 12,5 grame var pentru fiecare grad german de duritate temporară

și m^3 de apă și 25 grame sodă pentru fiecare grad german de duritate permanentă și m^3 de apă. Deoarece varul în general nu este curat, iar soda este higroscopică, dozajul real este mai mare decât cel teoretic indicat mai sus.

Un alt sistem de epurare foarte bun, însă numai pentru ape cu duritate temporară pînă la 7—8 grade germane, duritatea permanentă putînd fi oricît de mare, este sistemul de epurarea apei cu neopermutit.

Tehnica epurării în acest sistem de epurator este simplă și constă dintr'o simplă filtrare a apei prin neopermutit care este un silicat de sodiu și aluminiu.

Neopermutitul are proprietatea de a transforma sărurile de calciu și magneziu din apa care se epurează, în săruri de sodiu, iar neopermutitul însuși devine de calciu. După circa 24 ore, urmează operația de regenerare a neopermutitului, operație ce se face cu o soluție de apă sărată, care transformă din nou neopermutitul de calciu în neopermutit de sodiu. După regenerare, permutitul se spală cu apă epurată și intră din nou în circuit.

Avantajele sistemului de epurare cu neopermutit sînt:

a) epuratorul este de construcție simplă și nu necesită personal de specialitate care să controleze, prin analize epurarea apei;

b) materialul care se consumă este sarea de bucătărie care este ieftină și neopermutitul (circa 2% anual), care devine inactiv și nu se mai poate regenera;

c) în timpul epurării nu se produce nămol și crustă, iar duritatea totală a apei scade pînă la 0^0 germane.

Dezavantajele acestei metode sunt următoarele:

a) Metoda epurării cu neopermutit nu poate fi folosită pentru ape avînd o duritate temporară mai mare de 7^0—8^0 germane, pentru că bicarbonații de calciu și de magneziu care dau această duritate se transformă chiar în filtru în bicarbonați de sodiu.

Acești bicarbonați de sodiu, în cazan, se transformă în sodă și în sodă caustică, sporind alcalinitatea apei.

b) Apa epurată prin acest sistem conține totuși mici cantități de sare de bucătărie (clorură de sodiu).

Tratarea apelor în epuratoare fixe are avantajul că datorită epurării prealabile a apei, depunerile de săruri, precipitate sub formă de nămol, au loc în epurator și nu în cazan; dezavantajul ar fi că instalațiile de epurare sunt costisitoare și necesită în unele cazuri, personal specializat care să analizeze continuu apa epurată, pentru dozarea justă a reactivilor.

2. Despre epurarea termo-mecanică și în special referitor la termoepuratorul Golubțov-Burcov, tov. ing. Th. Radu a descris în coloanele acestei reviste în ce constă procesul și rezultatele obținute în mai multe șantiere petrolifere.

Rămîne de cercetat în deaproape, comportarea acestui epurator în regiunile cu ape de alimentare cu duritate permanentă mare.

In general epuratoarele termomecanice au desavantajul că nu precipită și sărurile durității permanente, și în acest caz se recurge la o metodă mixtă, introducîndu-se și sodă calcinată în circuitul apei de alimentare, adică un tratament termic combinat cu un tratament chimic (dezincrustare).

Generalizarea sistemului de epurare termomecanic în șantiere cu ape de alimentare cu durități foarte variate sau introducerea în anumite regiuni cu ape de alimentare cu duritate permanentă mare a tratamentului termochimic, trebuie precedate de analize și cercetări cît mai conștiincioase. In tabela 4 sunt date norme pentru aprecierea generală a stării suprafețelor interioare a cazanelor înainte de spălare.

3. In procesul de dezincrustare, dezincrustanții pot activa mecanic sau chimic.

Substanțele care acționează chimic transformă sărurile care s-ar depune, în săruri mai solubile, sau le transformă în săruri pulverulente și neaderente (numite nămol), care pot fi îndepărtate prin simple spălări sau prin evacuări. Cele care acționează mecanic sunt materiale inerte, care împiedică formarea cristalelor dure sau aderente.

Desincrustanții obișnuiți, întrebuințați în cazanele de abur, sînt soluțiile de hidroxid de sodiu, de potasiu, sau sărurile lor: carbonați, oxalați, etc. Materialele inerte întrebuințate în mod obișnuit sunt: nisipul, extractele tanante, care precipită nămolul și evită formarea crustelor.

Procedeul constă în introducerea în cazan odată pe zi a unei cantități de sodă calcinată, determinată în funcție de duritatea inițială a apei. Introducerea se face prin dozare, chiar prin conducta de alimentare. Procedeul se aplică cu eficacitate pentru cazane cu presiune până la 15 at.

Datorită faptului că la presiuni mai mari o parte din sodă se pierde prin hidroliză, s-a propus pentru aceste cazuri înlocuirea sodei cu azotat de potasiu sau cu fosfat trisodic, care are particularitatea că este stabil la temperaturi mai ridicate și a cărui eventuală prezență în exces în cazan nu are o influență defavorabilă.

Prin aplicarea acestei metode s-a ajuns la un spor de productivitate de 20—25% a cazanului (lucrînd cu o duritate inițială de 7—8^0) prin aceea că durata de funcționare a cazanului între două curățiri a fost prelungită de 2,5 ori și că însăși durata operației de curățire, a putut fi scurtată în urma faptului că straturile depuse se puteau ușor desprinde și îndepărta.

Tratamentele moderne se fac cu hexametafosfat de sodiu, care dă cu carbonatul de calciu săruri duble solubile de calciu și de sodiu, nu mai produc depunerea pe piatră, afară de faptul că disolvă și piatra existentă.

La căile ferate, se întrebuinţează desincrustantul compus din 70% sodă calcinată şi 30% moliftan (lignină sulfitică).

Prepararea soluţiei de desincrustant se face disolvînd cantitatea de moliftan prescrisă, cu patru părţi de apă caldă, de 50—60° C, care se amestecă bine, pînă la disolvarea completă. După disolvarea moliftanului, se adaugă încetul cu încetul, cantitatea de sodă calcinată, necesară cantităţii de soluţie de desincrustant care se prepară, amestecîndu-se bine pînă la completa disolvare a acesteia.

Din soluţia, astfel preparată, se introduc în cazan cîte 9 cm^3 de soluţie, pentru fiecare metru cub de apă şi pentru fiecare grad german de duritate totală.

Apele de alimentare care se tratează cu desincrustant sînt acelea a căror duritate, este mai mare decît 4° germane. In cazul apelor alcaline, al căror echivalent de alcalinitate, socotit în grade germane de CO_3HNa, este mai mare decît 4° germane, nu se va mai folosi desincrustant, pentru a nu produce turburarea apei.

O consecinţă a întrebuinţării desincrustantului o constitue formarea de cantităţi mai mari de nămol. Tratarea apei în interiorul cazanului, cu desincrustanţi, este condiţionată de o purjare regulată şi corectă, la anumite intervale de timp. Purjarea cazanului, afară de faptul că îi îmbunătăţeşte starea, constituie şi o condiţie esenţială pentru mărirea intervalului de timp dintre spălări.

Tabela 4

Norme pentru aprecierea generală a stării suprafeţelor interioare a cazanelor înainte de spălare

Aprecierea	Cutia de foc		Placa de racordare, partea inf. a plăcii tubulare	Ţevile de fum	Cadrul focarului (cranţul)
	Plafonul, şuruburile de plafon şi racordările cutiei de foc	Pereţii laterali, placa portală, placa tubulară din cutia de foc, antretoaze			
1	2	3	4	5	6
Starea foarte bună	Pe plafon, un strat subţire de piatră neîntărită (de grosimea 0,5 mm cel mult) uşor de îndepărtat la spălat, până la apariţia suprafeţei metalice. Lipsa coroziunilor. Şuruburi de plafon lipsite de crustă	Pe pereţii laterali şi pe placa tubulară un strat subţire de piatră max. 0,5 mm uşor de îndepărtat la spălat până la apariţia suprafeţei metalice. Antretoaze lipsite de crustă. Lipsa coroziunilor.	Un strat subţire de piatră uşor de îndepărtat la spălat. Lipsa coroziunilor	Lipsa oricărei depuneri de piatră, lipsa coroziunilor	La autoclavele dinapoi, se constată un strat de nămol sfărămicios, gros de 50 mm, lipsesc coroziunile
Starea bună	Pe plafon un strat subţire de piatră neîntărită (0,5 mm cel mult) uşor de îndepărtat la spălare pînă la apariţia suprafeţei metalice. Lipsa coroziunilor. Şuruburi de plafon lipsite complect de cruste	Pe pereţii laterali şi placa tubulară un strat subţire de piatră 1 mm, uşor de îndepărtat la spălare până la apariţia metalului. Antretoaze acoperite cu un strat subţire de crustă de 1 mm. uşor de îndepărtat la spălare. Lipsa coroziunilor	Un strat subţire de piatră uşor de îndepărtat la spălare, grosime 2 mm. Lipsa coroziunilor noi. Sunt posibile coroziuni vechi, pătrunse în metal cu 1 mm adâncime	Un stat subţire de piatră uşor îndepărtat la spălare, gros 0,5 mm. Lipsa coroziunilor	La autoclavele dinapoi, se constată un strat de nămol sfărămicios gros de 80 mm. Lipsa coroziunilor
Starea satisfăcătoare	Pe plafon un strat subţire de piatră uşor de îndepărtat la spălare (1,5 mm gros). Plafonul e parţial acoperit de crustă cca 20% din suprafaţa lui, gros 1,5 mm. Şurupurile conţin un strat subţire de crustă 0,5—0,6 mm. Lipsa coroziunilor noi. Coroziunile vechi încetate, pătrunse în metal în adâncime de 3 mm	Pe pereţii laterali, un strat subţire de piatră grosime maximă 1,5 mm. Acoperirea parţială (cca. 20%) din suprafaţa totală cu crustă grosime maximă 0,5—0,6 mm. Lipsa coroziunilor noi. Sunt posibile coroziuni vechi, pătrunse în metal de 3 mm adâncime	Se constată porţiuni mici de suprafaţă acoperită de crustă, sfărămicioasă, care se desprinde uşor, grosime 3 mm. Lipsa coroziunilor noi. Posibile coroziuni vechi ce pătrund în metal 3 mm	Crusta sfărămicioasă de 1–2 mm. Acoperirea parţială de 20%. Lipsa coroziunilor noi. Admisibile cele vechi, până la 0,5—1 mm adâncime în metal	La autoclavele dinapoi, se constată un strat de nămol sfărămicios cca. 150 mm. Lipsa coroziunilor noi. Posibile cele vechi de 3 mm adâncime
Starea nesatisfăcătoare	Starea suprafeţelor interioare ale cazanului nesatifăcătoare, adică grosimea depunerilor fiind mai mare decît la aprecierea „starea satisfăcătoare" şi foarte greu de îndepărtat la spălare.				

Desincrustantul introdus în cazan împiedică depunerea crustei de piatră pe suprafața de încălzire, și distruge în mod treptat, crustele vechi, depuse pe pereți. Practica a arătat însă că distrugerea depunerilor vechi de piatră nu depinde de cantitatea desincrustantului întrebuințat, ci de timpul cît aceste depuneri au fost în contact cu el. De aceea, este greșită părerea că, întrebuințînd o cantitate mult mai mare de desincrustant, cazanul va fi curățit mai repede de piatră. Folosirea desincrustantului în dozaje necorespunzătoare are consecințe grave. Astfel, introducînd în cazan doze mărite de desincrustant, se va opri alcalinitatea și, deci, se va forma spumă în cazan cauzînd antrenarea apei din cazan spre instalațiile consumatoare de abur.

Introducerea soluției de sodă calcinată în cazanele folosite la foraj, se face cu ajutorul unor vase asemănătoare lubricatoarelor, montate deasupra rezervoarelor de alimentare a cazanelor.

După stabilirea dozajului (cîte 19 g de sodă pentru fiecare grad de duritate permanentă, la un metru cub de apă), se picură cantitatea de soluție prescrisă în apa de alimentare.

In general însă, se procedează mai puțin corect; astfel nu se folosesc vase de picurare, ci se dizolvă la anumite ore, într'o găleată cu apă o cantitate determinată de sodă calcinată, fierbinte; după dizolvarea completă a sodei, se toarnă conținutul în rezervorul de alimentare.

Valorile limite ale parametrilor apei, valori care dacă sunt depășite pot provoca formarea pietrei, spumegarea și corodarea cazanului, sunt în funcție de condițiile de lucru, specifice instalației respective.

Tratarea apei în interiorul cazanului se recomandă atunci cînd duritatea apei de alimentare totală nu depășește 15° și duritatea temporară, 8°.

Apa din cazan trebuie să aibă o cifră de sodiu, între 100 și 250 mg/1.

Duritatea apei în cazan trebuie să fie de circa 1,5—2° germane, iar densitatea apei să nu aibă o concentrație în săruri dizolvate, mai mare decât 20 gr/1, adică decât 2° Baumé.

Avantajele metodei de tratare alcalină interioară sunt:

a) aplicarea ei cere un utilaj simplu și ușor de confecționat;

b) deservirea acestor instalații nu cere personal specializat;

c) aplicarea acestei metode combinată cu purjarea regulată a nămolului permite prelungirea ciclului de lucru al cazanelor față de cazanele alimentate cu apă brută.

Dezavantajul metodei de desincrustare constă în faptul că atunci cînd se tratează cu cantități de desincrustant necorespunzătoare volumului și durității apei brute, se provoacă un fel special de coroziune chimică a oțelului care-l face casant. Acest defect al oțelului se numește fragilitate caustică (fig. 1) și se observă mai ales atunci cînd apa de alimentare se tratează cu un exces prea mare de sodă calcinată ,care se transformă în sodă caustică.

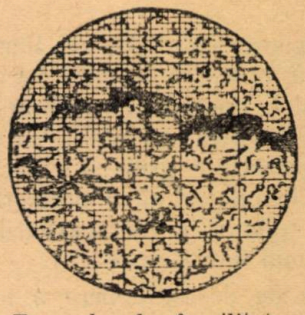


Fig. 1. Exemplu de fragilitate caustică

Un oțel devenit fragil se recunoaște prin aceea că se acoperă cu o rețea de mici plesnituri care examinate la microscop au aspectul unor crăpături neregulate, intercristaline. Oțelul își pierde calitățile metalice și rezilienta se reduce aproape la zero. Imbinările tolelor și ale plăcilor tubulare sunt cele mai expuse fragilității caustice. Acest fenomen se produce cînd soluțiile de sodă caustică sunt foarte concentrate, adică de cel puțin 10% sau 100 g/1. In apa cazanului de abur nu se întîlnesc astfel de concentrații mari, dar ele se pot forma la îmbinările neetanșe dintre table, unde, prin vaporizarea apei soluția devine din ce în ce mai concentrată.

Oțelul atacat se acoperă cu un strat protector subțire de oxid de fier. După cum acest strat este mai mult sau mai puțin rezistent la atacul acizilor și sărurilor corozive, procesul corodării este mai mult sau mai puțin împiedicat. Coroziunea se manifestă intercristalin producînd dislocarea cristalelor, fiind urmată de reducerea calităților mecanice ale metalului, deschizînd totodată căi de atac și altor agenți chimici.

Producerea acestor fisuri se combate prin menținerea unei anumite alcalinități (în cazul cazanelor din șantierele de petrol un indice de sodiu 200). Această alcalinitate este un bun mijloc de prevenire a fisurilor favorizînd și înlăturarea pietrei de cazan.

★

ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ КОТЛОВ НА НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛАХ

Резюме

Описываются методы обработки воды для питания котлов на нефтяных промыслах, а именно: предварительная обработка в эпураторах с применением химических реагентов; улучшение качества воды посредством термоэпураторов, устанавливаемых внутри котлов (метод Голубцова-Буркова); обработка воды внутри котла путем удаления накипи посредством химических веществ, метод, применяемый для воды, с жесткостью, превышающей 4°.

Приводятся данные для котлов, используемых при бурении скважин.

Spațiul de reacție în cracarea termică

Dr. ing. G. Rădulescu

Deși procedeele catalitice au luat o extindere considerabilă, cracarea termică va constitui una din principalele operații din rafinăriile de petrol. Aceasta se datorește posibilităților de cracare (termică) a fracțiilor grele și a păcurii, costului mai mic al instalației și al prelucrării, etc.

Cracarea termică a hidrocarburilor este rezultatul a două feluri de reacții:

1) reacția de descompunere a unei molecule cu formare de doi radicali;

2) reacția dintre un radical și o moleculă, sau dintre doi radicali. Din punct de vedere al vitezei de reacție cracarea se situează între reacțiile de ordinul întâi și de ordinul al doilea. Cracarea este, însă, mai aproape de o reacție de ordinul întîi, deoarece ea depinde în primul rînd de reacția de descompunere propriu-zisă. Deaceea, în cazul când descompunerea se limitează la o transformare de 20—25% benzină formată într'o singură trecere prin cuptor, cracarea este considerată ca o reacție de ordinul întîi.

Viteza unei reacții monomoleculare se exprimă prin relația:

$$\frac{dx}{dt} = K\,(a - x)$$

unde:

a este numărul de moli din materia primă;
x — numărul de moli care s-au descompus în timpul t exprimat în secunde;
K — constanta vitezei de reacție.

Prin integrare se obține:

$$K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x} \text{ sau } K = \frac{1}{t} \ln \frac{100}{100-x} \cdot \qquad (1)$$

Pentru calcule practice, la proectarea sau operarea instalațiilor de cracare, se admite că x reprezintă procentul de benzină formată.

După cum se știe, temperatura mărește viteza de reacție care se dublează deobicei la o creștere de 10° C. Influența temperaturii nu este însă aceeași pentru toate reacțiile, iar la temperaturi ridicate este necesar o creștere de temperatură mai mare decît 10° C pentru dublarea vitezei de reacție. Relația dintre viteza de reacție și temperatură se exprimă prin ecuația:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{A}{RT^2}$$

sau pentru intervalul de temperatură în care A este constant:

$$\ln K = \frac{-A}{RT} + B \qquad (2)$$

unde:

A este energia de activare, o constantă caracteristică pentru fiecare reacție și materie primă, în cal/mol (circa 55 000 pentru motorină);
T — temperatura absolută, °K;
R — constanta gazelor = 1,987 cal/mol, °K;
B — constantă (circa 30 pentru motorină).

Pentru reprezentarea grafică, modul cel mai practic este de a lua ca ordonată logaritmul constantei vitezei de reacție și ca abcisă valoarea reciprocă a temperaturii absolute. In felul acesta, se obține pentru orice materie primă o linie dreaptă, cu o înclinare de — $A/2\,303\,R$, așa cum se arată în fig. 1. In această figură termenul x din ecuația (1) este exprimat în:

1) moli (sau volume gazoase) pentru hidrocarburile dela metan pînă la heptan:

2) procente de volum lichid de benzină produsă (cu punctul final de fierbere de 204° C) pentru materiile prime white-spirit pînă la păcură;

3) procente de volum lichid de ulei, format prin descompunerea păcurii în vid.

In afară de temperatură, viteza de reacție mai depinde și de intensitatea cracării. Astfel, s-a constatat, atât în cazul hidrocarburilor individuale [1] cît și pentru fracțiunile de țiței, o micșorare a vitezei de reacție, odată cu intensificarea cracării. De aceea, ecuația vitezei de reacție a fost modificată prin introducerea unui „coeficient de frînare a reacției" c:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{K\,(a-x)}{a - c\,(a-x)} \cdot$$

Micșorarea vitezei de reacție, odată cu intensificarea cracării, se datorește în special reacțiilor de condensare, care se produc într-o măsură din ce în ce mai mare, stabilității termice mai mari a materiei prime rămase (la cracarea păcurii sau a distilatelor), efectului exercitat de produsele de descompunere.

Frînarea vitezei de reacție intervine la o durată prelungită de reacție, cînd se constată o creștere a randamentului de gaze și de părți grele în dauna benzinei. Dacă temperatura este su-

ficient de ridicată și timpul de expunere destul de lung, cocsul începe să apară în proporții apreciabile.

In general, randamentul de benzină crește cu durata de cracare, trece printr'un maximum și apoi scade, (fig. 2, care reprezintă cracarea parafinei la 450° C). Aici se observă că, la început predomină reacțiile de descompunere; pe măsură ce se mărește durata de cracare, reacțiile de polimerizare se intensifică, deoarece crește concentrația de hidrocarburi nesaturate. Randamentul de benzină scade, deoarece în aceste polimerizări se consumă hidrocarburile ușoare. La atingerea randamentului de 48% benzină, reacțiile de polimerizare devin preponderente, iar ulterior se formează tot mai multe produse grele și chiar cocs.

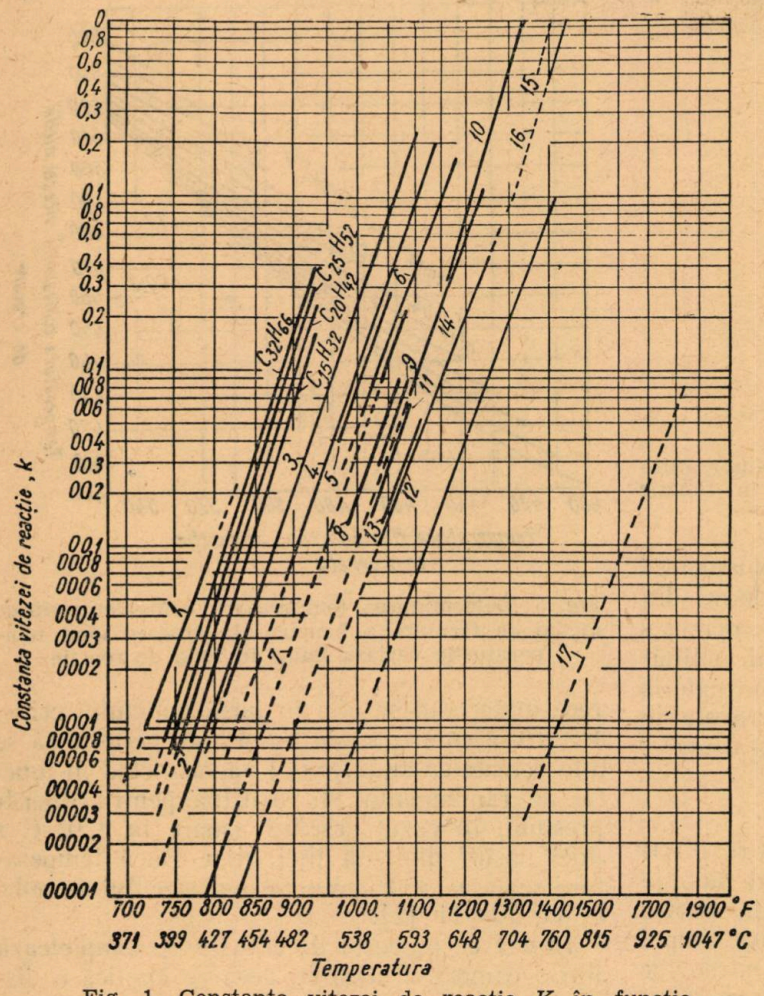


Fig. 1. Constanta vitezei de reacție K în funcție de temperatură

La temperaturile ridicate, punctul maximal al curbei randament-durată este mai scăzut decît la temperaturile joase. Acest punct este, deasemenea, mai scăzut în cazul materialelor, care au fost deja supuse cracării (materialului de reciclu).

In tabela de mai jos, se arată durata care corespunde la randamentul maximal de benzină la o singură trecere prin cuptor pentru diferite temperaturi și materii prime.

Pentru a limita producerea părților grele, și a cocsului în instalațiile industriale, durata de cracare este mai mică decît aceea care corespunde la randamentul maximal. Deoarece materia primă proaspătă este diluată cu materialul de reciclu, conversiunea pentru o singură trecere trebuie să fie, deci, mai mică decît randamentul maximal, care se poate realiza asupra materiei prime proaspete. Durata de cracare la instalațiile industriale este, de exemplu, de 170 secunde la 470° C pentru recircularea

Tabela 1

Timpul necesar pentru obținerea randamentului maximal de benzină la cracarea diferitelor materiale (o singură trecere)

Temperatura °C	Randamentul maxim %	Timp necesar pentru randam. maxim s	Cracarea în fază:	Materia primă
451	28	5 200	Lichidă	Reciclu și motorină
479	24	420	„	„ „ „
426	40	14 000	„	Motorină
454	35	3 500	„	Motorină ușoară
482	36	1 215	„	Motorină
500	31	1 000	vapori	„
580	26	30	„	„
640	23	3	„	„

în faxa mixtă și de 150 secunde la 460° C pentru fringerea viscozității păcurii. Este evident că durata scade dacă temperatura crește.

Materialul de reciclu, adică fracțiunile obținute după ce materia primă proaspătă a fost cracată odată sau de două ori, necesită o durată mai mare decît materia primă proaspătă. Valorile de

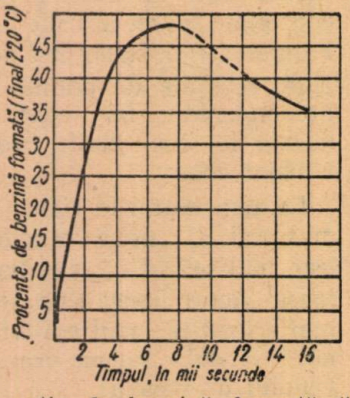


Fig. 2. Proporția de benzină formată (temperatura finală de fierbere 220°C) din parafină în funcție de durata cracării la 450°

mai jos reprezintă raportul dintre randamentul obținut din materialul de reciclu față de cel din materia primă proaspătă. Valorile de mai jos reprezintă raportul dintre randamentul obținut din materialul de reciclu față de cel din materia primă proaspătă, dacă ambele sunt cracate în aceleași condiții (timp, temperatură, presiune) ;

1. Cracat o singură dată . . . 0,6
2. „ de două ori 0,31S
3. „ de trei ori 0,175
4. Material de reciclu obișnuit (amestec din 1 și 2) 0,4ϵ

Pe baza relațiilor și datelor de mai sus, se poate calcula, cu o aproximație suficientă pentru nevoile practice, randamentul de benzină, timpul de reacție, spațiul de reacție etc. Calculul devine însă dificil atunci, când cracarea se petrece chiar în țevile cuptorului. In acest caz, cuptorul se consideră alcătuit din mai multe zone, în care se admite o temperatură medie constantă, pe baza căreia se pot efectua calculele. Pentru cazul cînd temperaturile de-a lungul țevilor cuptorului din zona de reacție variază liniar (sau pentru porțiuni adecvate) Zinovieva și Orocico [2] au elaborat graficul din fig. 3, cu care se poate determina temperatura corespunzătoare vitezei medii de formare a benzinei. Pentru aceasta, este suficient să se cunoască numai temperatura inițială, și finală din zona considerată. Aceste calcule se aplică în special, cînd întreg materialul trece în faza de vapori. La cracarea fracțiunilor grele sau a păcurii, cînd numai o parte din material trece în faza de vapori, problema determinării spațiului de reacție, de exemplu, cere mai multe calcule, iar rezultatele sunt mai puțin singure.

Calculul volumului lichid-vapori la condițiile din zona de cracare constitue cea mai importantă problemă la proiectarea instalațiilor. Volumul se poate calcula pe baza relațiilor teoretice și empirice stabilite în ultimul timp, cu condiția ca să se ia în considerație cu mare atenție proprietățile fizice ale materialului (densitate, raportul lichid/vapori, etc.). O mică eroare poate să provoace repercusiuni importante deoa-

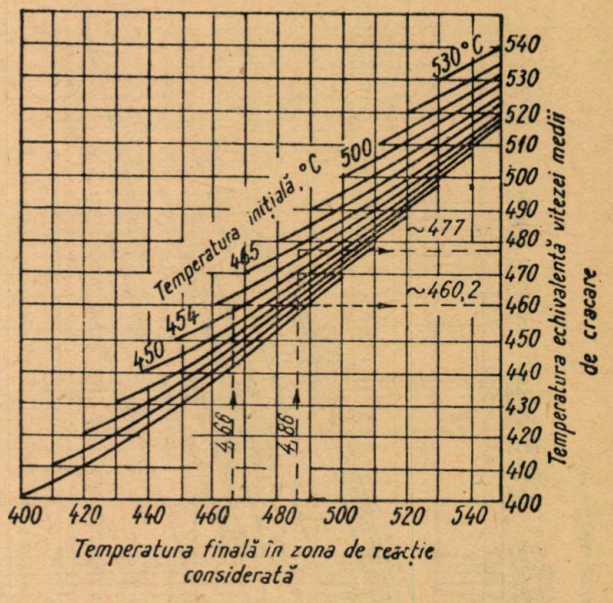


Fig. 3. Determinarea temperaturii echivalente vitezei medii de formare a benzinei la cracare cînd temperaturile variază liniar în zona de reacție

rece materialul se află în jurul punctului critic. Pentru orientare, se dă fig. 4 care permite să se afle densitatea amestecului vapori-lichid în funcție de randamentul de benzină pentru diferite presiuni, în cazul cracării ușoare la 470° C a unei păcuri dintr-un țiței greu. Dacă temperatura scade la 450°, volumul amestecului se reduce cu 10—11 [2].

In caz că procesul de cracare se completează într-o cameră de reacție, ceea ce implică o dis-

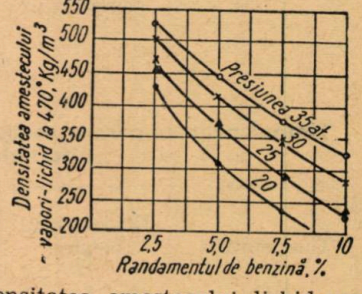


Fig. 4. Densitatea amestecului lichid-vapori la cracarea păcurei la 470° în funcție de proporția de benzină formată

continuitate pronunțată în condițiile de cracare (reducere de temperatură și de presiune însoțită de o separare de faze), atunci calculele devin deosebit de complicate cu rezultate nesigure. Pentru acest caz, nu s'au publicat decât unele date calitative. De aceea, în expunerea de față se încearcă ca să facă o sinteză a cunoștințelor actuale în această direcție și să se tragă unele concluzii care pot fi utile pentru instalațiile de cracare.

Cracarea în țevile cuptorului

Cuptoarele unei instalații de cracare îndeplinesc următoarele funcțiuni:

— suprafața lor de încălzire trebue să permită transmiterea cantității necesare de căldură pentru încălzire și reacție;

— volumul țevilor trebuie să asigure rămînerea materialului (materie primă proaspătă, fracțiuni de reciclu și eventualele produse de reacție), la o temperatură ridicată și pe durata necesară pentru efectuarea reacției.

A. *Tensiunea termică necesară la cracare.* Cuptorul de cracare trebuie să aibă o suprafață de încălzire suficientă, pentru a putea transmite cantitatea de căldură necesară. In schimb, tensiunea termică Q (în kcal/m² de suprafață exterioară a țevii pe oră) nu trebuie să fie prea mare, căci altfel s-ar produce o cocsare rapidă a țevilor din cauza temperaturii ridicate.

La cracare se atinge o temperatură maximă, cînd toată căldura transmisă materialului este absorbită de reacția de cracare. In aceste condiții, cantitatea de căldură absorbită de reacția de cracare pe un metru de lungime de țeavă, Q (kcal/m, oră) va fi:

$$Q_r = q_r g \cdot S \frac{v_t}{100} h_1 \qquad (3)$$

unde:

q_r este căldura absorbită de reacția de cracare, kcal/kg de benzină formată;

g — cantitatea de material care trece într-o oră prin 1 cm² din secțiunea țevii, în kg/cm² oră;

S — secțiunea țevii, în cm² ($S = \pi d^2/4$, d fiind diametrul interior al țevii);

h_1 — timpul de trecere al materialului prin un m de țeavă, în secunde;

v_t — viteza reacției de cracare la temperatura t, exprimată în % de benzină cracată formată pe secundă, egală cu

$$v_t = v_{440} \cdot 2^{\frac{t-440}{a}} = v_{440} k_t \quad \leftarrow 0.1\,(t-440)$$

Aici:

v_{440} — viteza reacției de cracare la 440° determinată experimental;

a — creșterea de temperatură pentru dublarea vitezei de reacție;

k_t — valoarea medie a coeficientului de temperatură a vitezei de reacție între 440° și $t°$.

Dacă s reprezintă densitatea materialului în kg/m³, atunci viteza liniară în m/s (w) va fi:

$$w = \frac{100}{36} \cdot \frac{g}{s}, \text{ iar } h_1 = \frac{1}{w} = 0{,}36 \frac{s}{g} \cdot \qquad (4)$$

Temperatura materialului nu va crește dacă:

$$Q_r = Q \pi D \qquad (5)$$

D fiind diametrul exterior al țevii în m.

Dacă pentru formarea unui kg de benzină este necesar o cantitate de căldură de 280 kcal, atunci din ecuațiile (3), (4) și (5) repetă:

$$Q = 0{,}252 \frac{d^2}{D} v_t s. \qquad (6)$$

Cu această ecuație se poate determina tensiunea termică minimă necesară, astfel ca la presiunea din țevi să se ajungă la temperatura de cracare. Ecuația permite, deasemenea, dacă se dă tensiunea termică și temperatura, să se determine densitatea maximă a materialului din țevi și din aceasta să se afle presiunea la care poate fi condusă operația de cracare. Reprezentarea grafică a acestei ecuații (fig. 5) permite să se rezolve cu ușurință problemele respective [3].

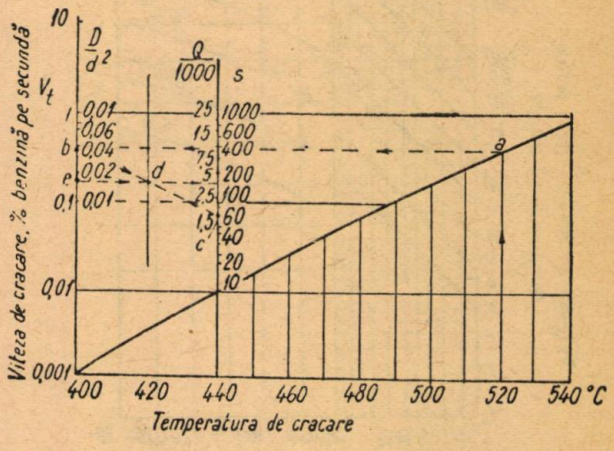


Fig. 5. Determinarea tensiunii termice minime a țevilor cuptorului necesară la cracare cînd toată căldura transmisă materialului este absorbită de reacția de cracare

B. *Dimensionarea spațiului de reacție.* Dacă se examinează bilanțul termic pentru o porțiune anumită din țevile de reacție ale cuptorului, se pot întîlni următoarele trei cazuri:

1. Căldura transmisă materialului este egală cu căldura absorbită de cracare. In acest caz, toată căldura va merge la reacția de cracare și nu se va produce o creștere de temperatură.

2. Căldura transmisă este mai mare decît căldura absorbită de cracare. Plusul de căldură va merge atunci la încălzirea materialului din țevi, iar temperatura va crește.

3. Căldura transmisă este mai mică decît căldura necesară pentru cracare. In cazul acesta categoriile necesare pentru reacție vor fi luate dela materialul din țevi, a cărui temperatură va scade.

In cazul al doilea, un timp de ședere prea lung în porțiunea considerată poate duce la cocsarea rapidă a țevilor. In cazul al treilea, cracarea va fi insuficientă și coeficientul de recirculare (zis și rația de reciclu) va trebui mărit, ceea ce reduce capacitatea de prelucrare a instalației.

Dimensionarea spațiului de reacție este problema cea mai importantă pentru instalațiile de cracare, dar nu s'a publicat decât prea puțin în această direcție. Pentru cracarea intensă în condițiile adiabatice a fracțiunilor petrol-motorină, cînd materialul se află în țevile cuptorului numai în fază de vapori și randamentul de gaze este 0,2 x, iar cel de polimeri este 0,7 x (x este randamentul de benzină în părți asupra mate-

riei prime). Obreadcicov [2] a întocmit graficul arătat în fig. 6. Acest grafic indică lungimea necesară de țevi, pentru a mări randamentul de benzină cu 1% în greutate asupra alimentării, în funcție de temperatura medie de reacție, de cantitatea de benzină deja formată și de raportul

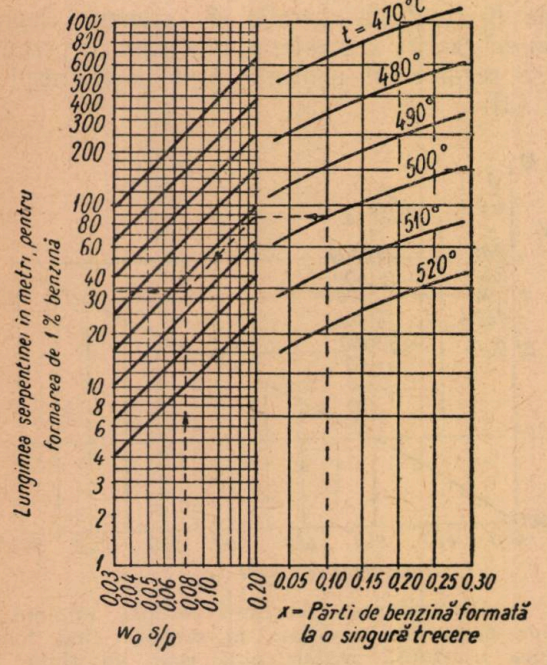


Fig. 6. Calculul lungimii necesare de țevi pentru mărirea randamentului de benzină cu 1% în greutate asupra alimentării cuptorului în funcție de temperatura medie de reacție, de cantitatea de benzină deja formată și de raportul $w_0 s/P$, la cracarea fracțiunilor petrol-motorină

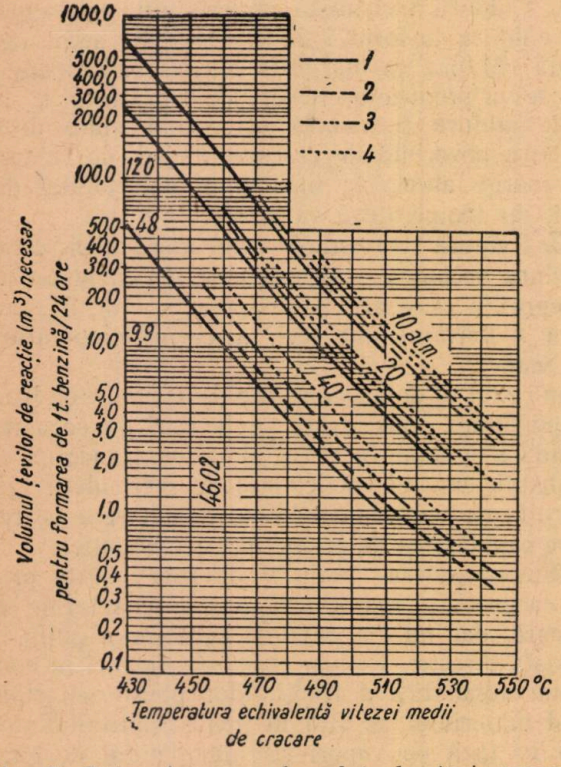


Fig. 7. Determinarea volumului de țevi necesare pentru formarea de 1 tonă benzină în 24 ore la cracarea motorinei

w_0 s/P, în care: w_0 este viteza materialului în țevi la rece, m/s;

s — densitatea materialului la 15°, kg/m³;

P — presiunea, at.

Pentru cracarea motorinei în condiții industriale Orocico și Zinovieva au propus recent [2] graficul din fig. 7. In acest grafic se dă volumul țevilor de reacție necesar pentru formarea de 1 tonă benzină în 24 ore, în funcție de temperatura echivalentă vitezei medii de reacție, pentru trei presiuni diferite. Pentru fiecare presiune, există o serie de patru curbe, care corespund porțiunilor de benzină care se formează succesiv (de la 0—20%, 20—35%, 35—65% și 65—100% din benzina totală formată).

Acest grafic s-a întocmit pe baza următoarelor date:

— randamentul de benzină asupra materiei prime, a = 52,5%.

— coeficientul de recirculare, R (raportul dintre materialul total și materia primă proaspătă) = 2,98;

— randamentul de benzină la o singură trecere, $b = \frac{a}{R} = 18\%$;

— randamentul de benzină din materialul total, în limitele dela 0-18%, este exprimat prin ecuația unei reacții monomoleculare cu viteză constantă, la 480°, $K = 0{,}0007381\ s^{-1}$ ceea ce corespunde unui timp total $\Sigma h = 270$ s, cînd se ajunge la $b = 18\%$;

— temperatura inițială a procesului = 408°;

— temperatura echivalentă vitezei medii de formare a benzinei se determină pentru sectoarele liniare ale curbei de temperatură cu ajutorul figurei 3.

Ecuația de bază pentru cele patru curbe este:

$$100\ V = 27.56 \frac{\Delta h}{\Delta b} \cdot \frac{Z\,T}{P\,M}\, k_t^{0.1\,(t_k - t_{vmc})} \qquad (7)$$

unde:

V este volumul în m³ al țevilor de reacție necesar pentru formarea de o tonă benzină în 24 ore;

h — timpul de reacție necesar pentru obținerea randamentului de benzină respectiv, s;

b — randamentul de benzină într-o singură trecere pe intervalul considerat, % greutate din totalul benzinei care se formează;

Z — factorul de compresibilitate al materialului de reacție, la condițiile de lucru din zona considerată;

T — temperatura medie a materialului în zona considerată, în °K;

P — presiunea de lucru, în ata;

M — greutatea moleculară medie a materialului în reacție;

t_K — temperatura pentru care există date cinetice experimentale;

t_{vmc} — temperatura echivalentă vitezei de cracare, în °K;

k_t — valoarea medie a coeficientului de temperatură a vitezei de cracare în intervalul dela t_{vmc} până la t_K.

Timpul necesar pentru formarea de 1% benzină în greutate asupra benzinei totale formate ($\Sigma b = 18\%$) care corespunde intervalelor considerate în cele patru curbe, este dată în tabela 2.

Rezultatele obținute cu ajutorul graficului de mai sus au fost confirmate la studiul instalațiilor în funcțiune.

Cracarea în camerele de reacție

A. *Funcționarea camerelor de reacție.* Așa cum s-a arătat cracarea începe în țevile cuptorului și se continuă într-o cameră cilindrică. Pentru a permite desăvîrșirea cracării, dimensiunea camerii de reacție trebuie să asigure un spațiu de reacție suficient. In plus, camera trebuie să permită pe cît posibil și o cracare selectivă a diferiților componenți ai materialului care iese din cuptor.

Tabela 2

Curba	% benzină din total	1% benzină se formează în
1	0—20	4.64 s
2	20—35	4.93 s
3	35—65	5.12 s
4	65—100	5.504 s

Prin adoptarea unei presiuni ridicate în spațiul de reacție, vaporizarea este micșorată. In felul acesta, materialul este supus în întregime condițiilor de cracare, fără nici o selecționare. De aceea, pentru a evita o cracare prea avansată a părților grele, ceea ce ar scoate repede camera din funcțiune prin formarea de cocs, spațiul de cracare trebuie redus. In aceste condiții părțile ușoare nu se mai crachează deajuns. Pentru a remedia acest inconvenient, s-au introdus camere de dimensiuni mai mari, cu un regim de lucru de circa 10—20 at. Aceste camere pot funcționa în trei feluri :

1. Materialul este introdus pe sus și iese apoi pe jos.

2. Materialul intră pe la mijloc, vaporii ies pe sus și lichidul pe jos. O variantă, care revine aproape la același efect, constă în introducerea materialului pe sus, iar vaporii intră într-o țeavă care este situată în interiorul camerii (pe la o treime la partea de sus) și ies pe sus ; reziduul iese pe jos.

3. Materialul intră pe jos și iese pe sus.

Dintre aceste trei sisteme, funcționarea de sus în jos a dat cele mai bune rezultate. Ieșirea pe două părți nu pare să se fi dovedit mai bună, deși prin menținerea unui nivel favorabil, s-ar evita inconvenientul de mai jos. Astfel, în cazul intrării pe jos și ieșirii pe sus, camera se menține plină, iar lichidul (părțile grele) se crachează mai puternic decît vaporii. De aceea, în acest sistem, care pare să dea randamente ceva mai mari, reziduul conține o proporție relativ mare de sediment prin extracție (particule de carbon din cauza cracării excesive), care poate depăși limita admisă de specificațiile pentru păcură de ars.

Folosirea camerelor de reacție, în care transferul intră pe sus și iese pe jos, are următoarele avantaje :

a) Materialul, constituit dintr'un amestec de vapori și lichid, intră la temperatura de cracare, iar faza lichidă curge de-a lungul pereților și prin vapori către fundul camerii, de unde este repede evacuată în curentul combinat de lichid și de vapori.

b) Vaporii din materialul, care intră pe sus, circulă încet către fundul camerii, fiind forțați înainte, numai pe măsură ce sosesc alți vapori pe la partea de sus a camerii. In felul acesta, vaporii sunt expuși condițiilor de cracare pe o durată de mai multe ori mai mare decât lichidul.

Folosirea camerii de reacție permite ridicarea gradului de cracare, fără cocsare mare, deoarece camera intensifică cracarea motorinei (care are mică tendință la cocsare), fără a mări intensitatea de cracare a părților grele și asfaltice (care au mare tendință la cocsare).

Intrebuințarea camerelor de reacție permite o reducere apreciabilă a cracării din țevile cuptorului. Prin aceasta, se reduce cantitatea de cocs care se depune în țevi. Acest cocs poate să se depună în camera de reacție, fără să pericliteze funcționarea instalației, atît, cît s-ar depune în țevi.

B. Dimensionarea camerelor de reacție. După cum s'a văzut, dimensionarea spațiului de reacție din țevile cuptorului se poate face cu destulă precizie, cu toate că se are a face cu un material în curgere, care își schimbă starea fizică și compoziția chimică, pe măsură ce se deplasează. Problema dimensionării camerelor de reacție este însă mult mai dificilă, iar soluționarea ei nu pare să se bazeze decît pe empirism. In adevăr, nu se cunosc metode de calcul ca pentru cuptoarele tubulare, iar literatura nu menționează decît unele date, care nu pot servi decît pentru orientare.

Prin instalarea unei camere de reacție cracarea se transformă într-un proces de durată lungă la o temperatură joasă, în loc de durată scurtă la o temperatură înaltă. Procesul se complică, mai ales fiindcă reacția de cracare începe în țevi, iar la intrarea în cameră, presiunea și temperatura se reduc și nu se cunoaște cantitativ starea fizică a materialului în noile condiții de reacție.

Se știe însă că, în aceste condiții, crește în amploare polimerizarea olefinelor, în special a acelora din intervalul de fierbere al benzinei. Așa cum s-a văzut, cracarea este în primul rînd o reacție de descompunere, deci endotermică.

Polimerizarea fiind exotermică, căldura totală necesară la cracare se reduce în cazul camerii de reacție, ceea ce permite o mărire a capacității de prelucrare. Acest fapt a fost arătat de unii autori care au descris experiențele făcute pe mai multe instalații cu o capacitate de cracare zilnică de cîte aproape 1200 tone. Aceste instalații nu erau prevăzute, decît cu un singur cuptor și cu un evaporator, iar cracarea se făcea practic numai în țevile cuptorului. Instalațiile aveau un singur cuptor, deoarece păcura folosită ca materie primă nu producea o cantitate suficientă de material de reciclu pentru circuitul ușor. Ele posedau evaporatoare de dimensiuni diferite, cu un volum de la 20 până la 67 m^3. Instalațiile cu evaporatoare mai mari aveau o capacitate mai mare de prelucrare și o producție mărită de benzină. De aceea, autorii au investigat sistematic efectul măririi spațiului de reacție, prin instalarea de camere de reacție de diferite mărimi.

Pentru a exprima efectele camerii de reacție, autorii citați au raportat volumul spațiului de reacție din afara cuptorului la capacitatea zilnică de prelucrare. Coeficientul respectiv se poate calcula din volumul spațiului de reacție (V în m^3) și capacitatea zilnică de prelucrare (Pr în m^3) împărțită la 1000. In spațiul de reacție este cuprins volumul camerii de reacție propriu-zise și jumătate din volumul evaporatorului. Ar fi desigur mai logic să se considere numai fracțiunea corespunzătaore din volumul ocupat de lichidul dela baza evaporatorului, în loc de întreg volumul acestui vas. Se știe astfel, că temperaturile cele mai mari din evaporator nu depășesc 450° în lichidul dela fund. Benzina care se formează în evaporator, provine aproape exclusiv din acest lichid și este în funcție de timpul de ședere, adică de nivelul lichidului dela fund. In general, la fundul evaporatorului, se menține un nivel destul de scăzut pentru a evita cocsările. Deaceea, cantitatea de benzină, care se formează în evaporator, reprezintă maximul 1—2% asupra materiei prime. Se pare însă că experiențele se referă la instalația cu cel mai mic evaporator, ceeace ar permite să se tragă concluzii și asupra instalațiilor al căror evaporator este mare. In acest caz ,nu ar mai intra în considerație, decît volumul ocupat de lichidul dela fund, care poate fi deci neglijat.

Prin instalarea unei camere de reacție, raportul V/Pr se mărește, ceea ce aduce după sine o creștere a prelucrării (fig. 8). Creșterea de prelucrare se referă aici la un randament constant de benzină. Pentru randamentul maxim de benzină creșterea de prelucrare este evident mai mică.

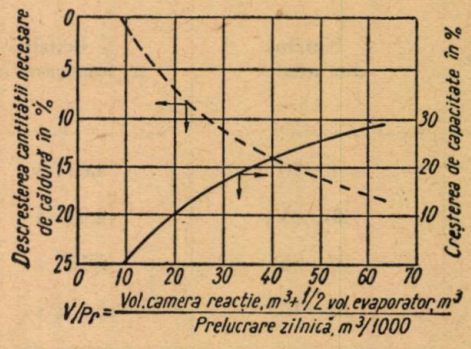


Fig. 8. Influența spațiului de reacție asupra capacității de cracare și căldurii necesare pentru cracare

Folosirea camerelor de reacție reduce cantitatea de căldură necesară pentru cracare, mai mult decât rezultă din scăderea căldurii de reacție (fig. 8) Aceasta se datorește volatilității benzinei și a reziduului, ceea ce reduce temperatura la care produsele cracate părăsesc instalația.

Deși camera de reacție mărește polimerizarea, proporția de butene față de benzina produsă rămîne neschimbată, aceasta probabil din cauza

Tabela 3

Efectul camerii de reacție cu circulație de sus în jos asupra capacității de prelucrare, randamentului de benzină și calității benzinei

V/Pr	Creșterea de capacitate în %, la randament și calitate constante a benzinei	La producția maximă de benzină		Calitatea benzinei	
		Creșterea randamentului de benzină %	Creșterea prelucrării %	Creșterea cifrei octanice	Reducerea temp. de distilare pentru 20 și 50 % °C
8,9	0	0	0	0	0
17,8	8,5	19,0	6,5	0,25	1,4
26,7	15,5	29,5	11,0	0,40	2,?
35,8	20,5	33,0	13,0	0,50	2,8
44,5	24,0	41,0	15,0	0,60	3,0
53,4	26,5	45,0	16,5	0,70	3,3
62,3	29,0	47,0	17,5	0,80	3,6

că polimerizarea lor este compensată prin intensificarea reacției de descompunere a motorinei.

In tabela 3 se arată unele rezultate obținute la prelucrarea păcurilor grele (0,916—0,973 densitate la 15°, cu viscozitate medie de 30 grade Engler la 50° și un conținut aproximativ de 45% asfalt de penetrație 70 la 25°C) în instalațiile sus menționate în funcție de raportul *V/Pr*.

Prin urmare, în afară de creșterea de capacitate și de randament, se mai observă și o mică ameliorare a calității benzinei, odată cu mărirea spațiului de reacție. Pe baza acestor rezultate, se preconizează pentru instalațiile de cracare un spațiu de reacție în afara cuptorului corespunzător unui raport *V/Pr*, de 54 până la 72, ca fiind soluția cea mai economică. Autorii nu arată însă în ce raport trebuie să stea spațiul de reacție din cuptor cu cel din cameră.

Din datele publicate în literatură, se constată existența unor instalații în care raportul *V/Pr* ajunge până la 300. In cazul unei instalații cu două camere de reacție (de 14,3 și 34 m³) și o capacitate de prelucrare de 160 m³ pe zi (deci *V/Pr* = 300 fără evaporator) unii autori cred că un spațiu de reacție atât de mare nu este mai bun, decât valorile preconizate mai sus (*V/Pr* = 54 până la 72) și recomandă demontarea uneia din camere.

Este evident, că datele de mai sus ar trebui corelate cu celelalte dimensiuni ale echipamentului și cu regimul tehnologic al instalației, pentru a putea trage concluzii cantitative. De aceea, se examinează mai jos două instalații de cracare cu cîte o singură cameră de reacție pentru care există date constructive și tehnologice. Din tabela 4 rezultă că, instalația 2 are o prelucrare și o producție de benzină mai mare decât instalația 1. deși cuptoarele sale sunt ceva mai mici. Restul echipamentului are dimensiuni aproape egale, cu excepția camerii de reacție, care este mai mare în cazul instalației 2.

Se observă că *V/Pr* este mai mare pentru instalația 2. In caz că se consideră numai volumul camerii de reacție, fără jumătate din volumul evaporatorului, valorile sunt oarecum în cadrul acelora menționate mai sus.

Dacă se examinează încălzirea din cuptoare (fig. 9 și 10) se constată că spațiul din țevi este mai bine utilizat în cazul instalației 2, în special pentru materialul greu. Din tabela 4 rezultă că proporția de benzină care se formează în camera de reacție, este mai mare decât la instalația 1. Prin urmare, prelucrarea la

Tabela 4

Unele date constructive și tehnologice pentru cele 2 instalații

Instalația nr.	1	2
Prelucrare, m³/zi	740	990
Camera de reacție, m³	30	88
Evaporator, diametru, mm	3 000	3 000
Coloană de fracționare, diametru, mm	2 800	3 000
Volum țevi cuptor material greu, m³	8,5	5,5
Volum țevi cuptor material ușor, m³	9,0	7,6
Coeficient de recirculare total (reciclu/mat., primă proaspătă, în vol)	3,04	1,87
Păcură primară prelucrată, $d/15^0$	0,902	0,903
Idem, cocs, %	4,2	4,8
Producția de benzină, t/zi	2,30	310
Benzina formată asupra păcurii primare, total %	38,0	34,5
Adică *): din materialul ușor în cuptor	24,3	18,8
din materialul ușor camera de reacție	2,7	4,7
din materialul greu în cuptor	4,4	4,4
din materialul greu camera de reacție	6,6	6,6
Durata medie a unui ciclu, zile	35	30
V/Pr cu ½ din evaporator	85	110
V/Pr fără evaporator	41	80

*) Datele de aici sunt estimate pe baza unor indicații din literatură (Obreadcicov) și unor încercări făcute pe instalația unde s'a găsit că din benzina formată în circuitul greu, circa 40% se formează în cuptor și 60% în camera de reacție, în timp ce din benzina formată în circuitul ușor procentele sunt de 80 respectiv 20 (cifre comunicate de Dr. Suciu). Cantitatea de benzină formată în evaporator a fost neglijată.

instalaţia 1 s-ar ridica apreciabil dacă s-ar mări spaţiul de reacţie din afara cuptoarelor. Afară de aceasta, ar mai trebui făcute unele modificări în regimul tehnologic al instalaţiei reducerea (coeficientului de recirculare, etc.).

In concluzie, valorile raportului V/Pr (fără spaţiul de reacţie din evaporare) poate atinge şi ar putea chiar depăşi 90, fără să influenţeze

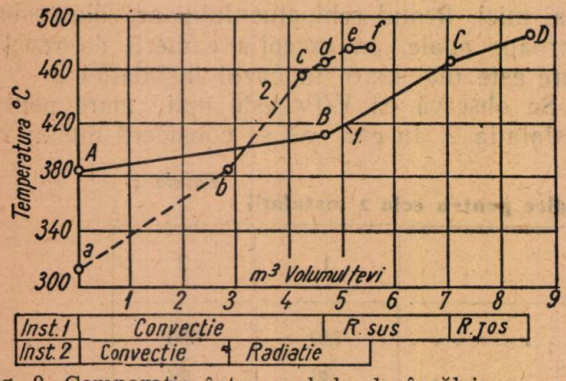


Fig. 9. Comparaţie între curbele de încălzire a materialului greu din cuptoarele instalaţiilor de cracare 1 şi 2

defavorabil randamentul de benzină. După cum a arătat Orocico [4] camerele de reacţie prezintă incontestabile avantaje tehnice şi economice. De aceea, posibilitatea de a folosi camere de reacţie mai mari accentuează aceste avantaje prin majorarea capacităţii de prelucrare, reducerea cheltuelilor de exploatare, ieftinirea costului instalaţiilor.

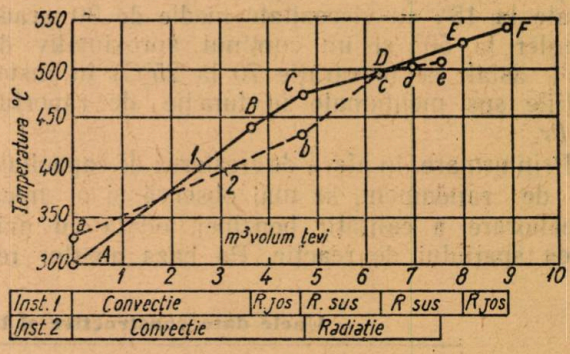


Fig. 10. Comparaţie între curbele de încălzire a materialului uşor din cuptoarele instalaţiilor de cracare 1 şi 2

Bibliografie

1. *Obriadcicov S. N.:* Tehnologia ţiţeiului, 1947, traducere. Edit. M.I.P.
2. *Obriadcicov S. N.:* Tehnologia ţiţeiului, ediţie definitivată de *Orocico, D. I.*, Gospoptehizdat, 1952.
3. *Obriadcicov S. N.:* Prelucrarea ţiţeiului prin cracare, Culegere de probleme, Editura Tehnică, 1951.
4. *Orocico D. I.:* Bazele teoretice ale sintezei carbonaţilor lichizi, Gostoptehizdat, 1951.

★

РЕАКЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО В ТЕПЛОВОЙ ЭВАКУАЦИИ

Резюме

Одной из наиболее затруднительных проблем крекинга является вопрос реакционного пространства в том случае, когда крекинг дополняется в реакционной камере. Среди работ, проведенных в последнее время, являющихся значительным вкладом для изучения этого вопроса необходимо в первую очередь подчеркнуть труды советских ученых С. Н. Обрядчикова и Д. И. Орочко.

Настоящая статья основана на этих работах. При посредстве их делается синтез существующих данных в связи с реакционным пространством и выводится несколько полезных заключений в связи с установками для крекинга.

Asupra aplicării regulii amestecurilor

Ing. Th. Popescu

In rafinărie este adesea nevoie de a corija densitatea unui produs prin amestecarea sa cu o anumită cantitate dintr-un produs similar, dar cu densitatea deosebită. Calcularea cantităţii necesare din produsul similar pentru obţinerea densităţii dorite, este un caz special de aplicare a regulei generale pentru aflarea densităţii unui amestec, când se cunosc şi cantităţile componenţilor.

Pentru rezolvarea acestei din urmă probleme, în practică se procedează, după cum se indică şi în unele tratate în felul următor:

Spre exemplu, amestecăm 4 tone benzină de densitate 0,730 cu 2 tone bezină de densitate 0,740; scriem că suma produselor dintre cantităţile şi densităţile componenţilor este egală cu produsul dintre cantitatea şi densitatea amestecului. Din această cauză calculăm densitatea amestecului:

$$4 \cdot 730 + 2 \cdot 740 = 6 \cdot D \qquad (1)$$

de unde:

$$D = \frac{4 \cdot 730 + 2 \cdot 740}{6} = 733{,}3.$$

Se pune întrebarea dacă acest calcul este corect.

Pentru aceasta vom nota greutăţile cu q şi densităţile cu $\frac{P}{v}$ şi atunci formula (1) scrisă în simboluri devine:

$$p_1 \cdot \frac{P_1}{v_1} + p_2 \frac{P_2}{v_2} = p \cdot \frac{P}{v}$$

sau

$$\frac{p_1^2}{v_1} + \frac{p_2^2}{v_2} = \frac{p^2}{v}$$

Această egalitate nu se verifică decît atunci când între toate perechile de valori p şi v există aceiaşi relaţie. Dacă însă perechea cu indicele 1 stă în raportul $\frac{1}{1{,}37}$ iar aceia cu indice 2 stă în alt raport, de exemplu $\frac{1}{1{,}35}$, egalitatea de mai sus nu este adevărată. Ori, aceasta este tocmai cazul nostru, întrucît densităţile celor trei termeni sunt prin definiţie diferite.

Este deci clar că metoda de calcul folosită în practică, de a înmulţi greutăţile cu densităţile, nu este corectă. Spre a constata cât de mare poate fi greşala, să stabilim întâi metoda de calcul.

Pe baza aditivităţii greutăţilor, se scrie:

$$p_1 + p_2 = p.$$

Egalitatea aceasta rămâne tot aşa de adevărată, dacă înmulţim şi împărţim fiecare termen cu câte un anumit volum:

$$v_1 \frac{P_1}{v_1} + v_2 \frac{P_2}{v_2} = v \frac{P}{v}$$

sau

$$v_1 d_1 + v_2 d_2 = vd. \qquad (2)$$

Aşa dar este corect a înmulţi densităţile cu volumele, iar nu cu greutăţile. Aceasta se cunoaşte, însă nu se aplică întotdeauna, deoarece în practică nu se lucrează cu metri cubi ci cu tone.

Dacă plecăm dela tone, este corect ca greutăţile să fie împărţite prin densităţi, adică să scriem:

$$\frac{p_1}{d_1} + \frac{p_2}{d_2} = \frac{P}{D} \text{ sau } \frac{p_1}{\frac{p_1}{v_1}} + \frac{p_2}{\frac{p_2}{v_2}} = \frac{P}{\frac{P}{V}} \qquad (3)$$

sau

$$\frac{p_1 V_1}{p_1} + \frac{p_2 v_2}{p_2} = \frac{pv}{P} \text{ adică } v_1 + v_2 = v.$$

Deci trebuie să ne bazăm pe aditivitatea volumelor.

Aditivitatea volumelor nu este tot aşa de incontestabilă cu aceea a greutăţilor. La amestecurile de apă cu alcool sau apa cu unii acizi, volumele nu sunt aditive, din cauza formării de asociaţii moleculare. Chiar în domeniul petrolului, la amestecurile de benzină cu parafină şi probabil cu asfalt, volumele nu sunt aditive. Dar la amestecurile de hidrocarburi lichide, cum sînt cele dela gazolină pînă la uleiuri, se poate considera că volumele sunt aditive, pentru orice scopuri practice.

Deci, dacă procedeul corect de calcul este cel arătat prin formula (3), atunci în exemplul de mai sus densitatea corectă este:

$$\frac{4}{730} + \frac{2}{740} = \frac{6}{D}$$

$$D = 733.5.$$

Procedeul corect — prin împărţire — este mai incomod decît procedeul uzual, iar greşeala făcută din acesta din urmă, este mai mică de o mime în exemplul nostru; deci ar fi neglijabilă pentru scopuri practice.

Cînd proprietăţile componenţilor sau densităţile sunt mult diferite, greşeala nu mai este neglijabilă nici pentru scopuri practice.

Bine înţeles, greşeala este şi mai mare, dacă se amestecă o mică cantitate de benzină cu o cantitate mare de petrol şi motorină. Acest caz se întâmplă foarte rar în fabrică, însă se întâlneşte în calcule de proiectare. La calcularea sarcinii termice a unui cuptor de distilaţie primară, evaluarea căldurii preluate de partea vaporizată din ţiţei, se face pe baza densităţii medii a vaporilor, care serveşte la determinarea entalpiei acestora. Dacă luăm o coloană de desbenzinare, aici faza vaporilor la eşirea din cuptor este constituită din circa 10% benzină şi 90% petrol şi motorină. In acest caz, greşeala ce se poate face la calcularea densităţii medii a vaporilor poate fi de multe unităţi la zecimala a treia, iar entalpia poate diferi cu aproape o t cal/t.

Să luăm ca exemplu o instalaţie de distilaţie atmosferică fără coloană de desbenzinare, pentru un ţiţei cu 20% benzină şi 50% distilate total. Să admitem pentru benzine densitatea 0,730, iar pentru restul distilatelor 0,850.

După metoda uzuală, rezultă:

Densitatea amestecului vaporilor, socotită după metoda uzuală rezultă:

$$0{,}4 \cdot 0{,}73 + 0{,}6 \cdot 0{,}850 = 0{,}8020.$$

iar după metoda directă

$$\frac{0{,}4}{0{,}73} + \frac{0{,}6}{0{,}85} = \frac{1}{D}.$$

Densitatea corectă este 0,7975.

Aşa dar, greşeala făcută după metoda uzuală este circa 0,005 la densitate sau circa 0,7%.

Conţinutul caloric al unei tone de vapori cu densitatea 0,800 la 300°C este 231,3 t cal. iar variaţia pentru 0,005 la densitate este de 0,5 cal/t

Se vede deci că cele două moduri de calcul pot duce la rezultate sensibile diferite, pentru evaluarea sarcinei termice a cuptorului, ca şi pentru alte calcule, de exemplu volumul şi viteza vaporilor pe conducte.

Pe de altă parte, dacă exprimăm greşeala

procentului față de densitate sau față de conținutul caloric total, se observă că ea se menține sub 1% ,așa că pentru scopuri practice poate fi considerată neglijabilă.

Scopul acestei note este deci pe de o parte de a arăta metoda corectă de calcul al densității amestecurilor, iar pe de altă parte, a arăta că pentru majoritatea calculelor neriguroase, metoda uzuală de calcul este suficient de precisă și poate fi utilizată, întrucât este mult mai comodă.

Deci metoda obișnuită de calcul pentru aflarea densității unui amestec, din densitățile componenților prin înmulțire cu proporțiile în greutate, este greșită principial. Se evaluează mărimea greșelii în cazurile uzuale și se constată că greșeala este neglijabilă pentru scopuri practice.

★

НЕЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ОШИБКА В ПРИМЕНЕНИИ ПРАВИЛА О СМЕСЯХ

Резюме

Указывается, что полученный расчетный метод для определения удельного веса смеси и удельных весов компонентов является принципе ошибочным.

Определяется величина ошибки в обычных случаях и уточняется, что для практических целей она может быть не принята во внимание.

Din lucrările Institutului de Cercetări pentru Petrol

Asupra curgerii gazelor prin tuburi de sondă

Ing. H. Pascal

O exploatare rațională a zăcămintelor de țiței și gaze implică neapărat cunoașterea legilor hidrodinamice de mișcare a fluidelor, atît în interiorul zăcămîntului cît și de-a lungul coloanei de exploatare. Astfel, utilizarea energiei zăcămîntului cu un randament energetic mai ridicat, se asigură în condiții mult mai bune, ceea ce se urmărește de altfel.

Scopul lucrării de față este de a studia legile hidrodinamice de mișcare a gazelor de-a lungul unui tub ce exploatează un rezervor subteran. Problema își găsește în general o aplicabilitate importantă, oriunde interesează legea după care se distribuie presiunea gazului de-a lungul tubului în timpul ascensiunii lui spre suprafață.

După cum se știe, cunoașterea acestei legi rezolvă pe de o parte ecuația de aflux, deoarece avem posibilitatea de a estima valoarea presiunii în fiecare punct al tubului, atît cu sonda deschisă, cît și cu ea închisă, iar de pe altă parte permite estimarea căderii de presiune de-a lungul tubului. Aceasta din urmă duce la determinarea diametrului optim al tubului de sondă pentru a exploata zăcămîntul cu debitul propus sub o diferență de presiune în funcție de posibilitatea de a vehicula gazul pînă la stația de consum. Atît pentru un caz cît și pentru celălalt, problema revine la cunoașterea dependenței funcționale $P = P(x)$.

In condiții reale, mișcarea gazelor e însoțită de un transfer de căldură cu mediul ambiant. Acest lucru introduce o nouă necunoscută, adică legea după care se distribuie temperatura gazului în fiecare punct al tubului. Pentru acest motiv, problema capătă un caracter mult mai complex, iar rezolvarea ei riguroasă ridică dificultăți serioase, în ceea ce privește posibilitatea punerii într-un tipar matematic destul de comod utilizărilor practice.

Ținînd seama de cele de mai sus, este ușor de dedus că soluția problemei în condiții reale de mișcare nu poate fi decât aproximativă.

Stabilirea relațiilor. In cele ce urmează, vom deduce aspectul funcțiunii $P = P(x)$ în ipoteza unei curgeri neizotermice. In particular, vom examina și cazul izotermic, deoarece acesta se deduce ușor din cel precedent.

Ne vom referi la cazul general, cel al tubului înclinat, deoarece acesta cuprinde cele două poziții cu interes practic : tubul vertical și orizontal. Vom ține seama, că $P = P(x)$ care de fapt ne interesează, se deduce din $v = v(x)$, adică cunoscînd distribuția vitezei de-a lungul tubului, utilizînd relația cunoscută

$$P = \frac{GT}{HSV}.$$

unde G este debitul gravimetric, v — viteza gazului, S — secțiunea tubului, T — temperatura absolută; P — presiunea și $H = \frac{1}{RZ}$; Z — fiind factorul de abatere dela legea Boyle-Mariotte, a cărui dependență față de temperatură și presiune nu este cunoscută. Din acest motiv, el va fi considerat constant, urmînd ca în calculele numerice să se facă apel la metoda tronsoanelor, așa cum dealtfel se procedează și în alte probleme asemănătoare, unde intervine Z.

Tratarea problemei în această ipoteză, implică cinci ecuații, spre deosebire de celelalte două cazuri extreme, adiabatic și izotermic, unde mișcarea este complet determinată de cele patru ecuații: ecuația de mișcare, de continuitate, de stare și a pierderilor prin frecare. Pentru ca mișcarea să fie determinată, trebuie să mai dispunem de dependența funcțională a temperaturii gazului în timpul mișcării față de adîncimea tubului de sondă necunoscută pentru acest caz.

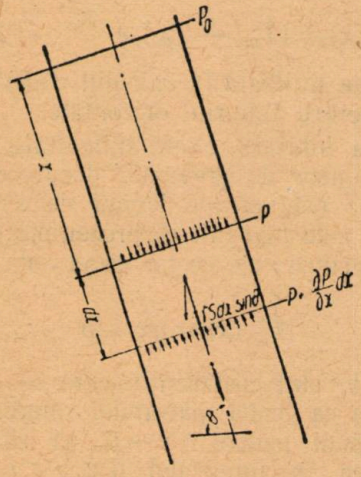


Fig. 1.

Revenind însă la ecuația de mișcare, aceasta se deduce ușor din echilibrul dinamic.

Intr-adevăr, fie un tub înclinat de lungime finită, din care se detașează prin două plane normale pe axa tubului infinit vecine, masa de fluid ρdV. Se proiectează pe axa tubului forțele care acționează asupra elementului detașat, luînd în considerare regimul staționar. Se poate scrie:

$$\rho S v \frac{\partial v}{\partial x} dx + PS + \gamma S dx \sin\theta = \left(P + \frac{\partial P}{\partial x} dx\right) S + \left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f \cdot S dx \qquad (1)$$

care prin împărțire cu dx devine:

$$\frac{v \partial v}{\partial x} = -g \sin\theta + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f \qquad (2)$$

adică ecuația de mișcare a fluidului în sistemul Euler,

$\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f$ fiind deviația hidraulică datorită frecării care se pune ca o funcție parabolică de viteză

$$\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f = a_1 v + b_1 v^2 .$$

La viteze mari primul termen se poate neglija față de al doilea, așa că (3) devine: $\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f$ unde $b_1 = \frac{\lambda \gamma}{4\, gd}$ se deduce prin identificare cu relația lui Weissbach-Darcy.

Valabilitatea ecuației (2) este evidentă și pentru cazul curgerii în sens invers, adică cel al sondelor destinat injecției, cu condiția schimbării semnelor.

Observăm că stabilirea ecuației cu mărimi finite $v = v\ (x)$ care ne interesează, necesită reducerea lui (2) la o ecuație care să cuprindă numai cele două variabile v și x. Pentru aceasta, vom utiliza ecuația de stare și de continuitate

$$\frac{\partial (\rho S v)}{\partial x} = 0 \quad \text{deci} \quad \rho S g v = \text{const.} = G.$$

sau

$$v \frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{v^2}{\gamma} \frac{\partial \gamma}{\partial x} \qquad (4)$$

unde am pus $\gamma = \rho g$ și am considerat secțiunea S constantă.

Să diferențiem ecuația de stare $\gamma = \frac{HP}{T}$, considerînd temperatura gazului variabilă de-a lungul tubului, iar apoi să eliminăm pe $\frac{\partial \gamma}{\partial x}$ din (4)

$$\frac{\partial \gamma}{\partial x} = H\left[\frac{1}{T(x)} \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{1}{T^2(x)} P \frac{\partial T(x)}{\partial x}\right]. \qquad (5)$$

In fine, înlocuind în (2) obținem în cele din urmă:

$$\frac{\partial P}{\partial x}\left(A + \frac{gP^2H^2}{T(x)}\right) - \frac{AP}{T(x)} \frac{\partial T(x)}{\partial x} = \frac{gH^3P^3 \sin\theta}{T^2(x)} + \beta P \qquad (6)$$

unde am notat: $A = \frac{G^2H}{S^2}$ și $\beta = \frac{\lambda H G^2}{2\, dS^2}$.

Procedînd analog ca mai sus, găsim:

$$\frac{\partial v}{\partial x}\left(v + \frac{gT(x)}{Hv}\right) - \frac{g}{H} \frac{\partial T(x)}{\partial x} = -\left(g \sin\theta + \frac{\lambda v^2}{2\, d}\right). \qquad (8)$$

Relațiile de mai sus pot fi considerate ca ecuații fundamentale ale mișcării unui gaz printr-un tub de sondă, cînd $\theta = \frac{\pi}{2}$.

Să considerăm acum, cazul cînd curgerea nu se face după legea izotermică, nici după cea adiabatică, ci după o politropă a cărei coeficient variază de-a lungul tubului.

Este ușor de remarcat, în acest caz, așa cum dealtfel s-a amintit, că trebuie să dispunem de o a cincea ecuație, deoarece rezolvarea lui (8) implică cunoașterea relației funcționale $T = T(x)$.

In cele ce urmează, vom stabili $T = T(x)$ în baza transferului de căldură ce are loc în timpul mișcării gazului prin tub.

Să presupunem acum, că temperatura rămîne

constantă pe secțiunea tubului, dar variază de-a-lungul lui, dat fiind raportul în care se găsesc cele două mărimi.

Mai departe, să considerăm ca și în cazul pre-

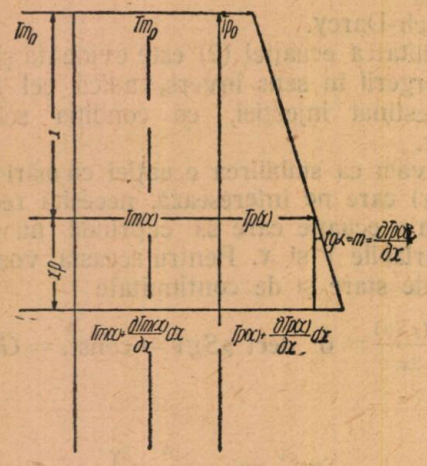


Fig. 2.

cedent cele două plane normale pe axa tubului pe care avem temperaturile

$$T_m(x) \text{ și } T_m(x) + \frac{\partial T_m(x)}{\partial x} dx;$$

atunci putem scrie:

$$dQ_1 = -Sv_m\, c\gamma \frac{\partial T_m(x)}{\partial x} dx = -Gc \frac{\partial T_m(x)}{\partial x} dx \qquad (9)$$

unde dQ_1 este debitul de căldură cedat de fluid cînd temperatura lui scade cu $\frac{\partial T_m(x)}{\partial x} dx$

$$dQ_2 = k\pi d\,[T_m(x) - T_p(x)]\,dx \qquad (10)$$

iar dQ_2, este debitul de căldură primit de mediul ambiant.

Regimul fiind staționar, este evidentă egalitatea lui (9) cu (10)

$$\frac{dT_m}{dx} + \beta_1\, T_m - \beta_1\, T_p(x) = 0 \qquad (11)$$

în care:

$$\beta_1 = \frac{K\pi l}{Gc}.$$

K este coeficientul total de transmisie;
$T_m(x)$ — temperatura gazului în punctul x;
$T_p(x)$ — temperatura mediului ambiant în punctul x.

Mai departe vom introduce următoarele notații:

T_{mo} — temperatura gazului la suprafața sondei;
T_{po} — temperatura mediului ambiant la suprafața sondei.

Ecuația (11) fiind liniară, admite ca integrală generală relația de mai jos:

$$T_m(x) = e^{-\int \beta_1 dx}\left[F + \beta_1 \int T_p(x)\, e^{\int \beta_1 dx} dx\right] \qquad (12)$$

unde $T_p(x)$ este o funcție necunoscută în general.

Să ne ocupăm acum de cazul tuburilor de sondă care exploatează zăcăminte subterane de gaze și pentru care putem lua $\frac{\partial T_p(x)}{\partial x} = m$, deci $T_p(x) = mx + H$, unde cele două constante se determină din condiția: $x = 0$ $T_p(x) = T_{po}$ și $x = l$ $T_p(x) = T_p$.

Efectuînd cuadraturile din (12) și eliminînd pe F utilizînd condiția inițială $x = 0$ $T_m(x) = T_{mo}$, obținem după un calcul simplu:

$$T_m(x) = e^{-\beta_1 x}\left[F + \beta_1 \int (mx + H)\, e^{\beta_1 x} dx\right] \qquad (13)$$

$$T_m(x) = \left(T_{mo} - T_{po} + \frac{m}{\beta_1}\right) e^{-\beta_1 x} + mx + T_{po} - \frac{m}{\beta_1}.$$

Dacă $\frac{\partial T_p(x)}{\partial x} = 0$, adică cazul cînd temperatura mediului ambiant este constantă, observăm că (13) devine:

$$T_m(x) = (T_{mo} - T_{po})\, e^{-\beta_1 x} + T_{po} \qquad (14)$$

adică relația utilizată la calculul căderii de temperatură pentru tuburile orizontale.

Pentru a înlătura unele dificultăți, care de-altfel sunt ușor de prevăzut, deoarece rezolvarea lui (8) este strâns legată de aspectul lui $T = T(x)$, este mai util să prezentăm dependența găsită pentru cele ce va urma sub forma de mai jos:

$$T'_m(x) = ax + b$$

unde a și b, sînt coeficienții care se determină din condiția ca limita pătratului diferenței celor două funcțiuni pentru $\Delta x \to 0$, să aibă o valoare minimă în intervalul $0 < x < l$. In acest mod, putem aproxima mult mai bine motivat seria care rezultă din dezvoltarea lui $e^{-\beta_1 x}$.

Notăm:

$T_m(x) = A_1 e^{-\beta_1 x} + mx + \xi$ și $T'_m(x) = ax + b$

unde:

$$A_1 = T_{mo} - T_{po} + \frac{m}{\beta_1};\quad \xi = T_{po} - \frac{m}{\beta_1}. \qquad (16)$$

Mai departe vom avea:

$$2\int_0^l \left[T_m(x) - T'_m(x)\right]^2 \frac{\partial T'_m(x)}{\partial a} dx = \int_0^l (A_1 e^{-\beta_1 x} + mx + \xi - ax - b)\, x\, dx = 0 \qquad (17)$$

$$2\int_0^l \left[T_m(x) - T'_m(x)\right]^2 \frac{\partial T'(x)}{\partial b} dx = \int_0^l (A_1 e^{-\beta_1 x} + mx + \xi - ax - b)\, dx = 0$$

Din sistemul de mai sus rezultă a și b.

$$a = \frac{12}{l^3}\left(\sigma + \frac{b}{2}\tau\right);\quad b = -\frac{2}{l^3}\left(3\sigma + 2l\tau\right) \qquad (18)$$

în care:

$$\sigma = -\frac{A_1 l}{\beta_1} e^{-\beta_1 l} + \frac{A_1}{\beta_1}\left(e^{-\beta_1 l} - 1\right) + \frac{m l^3}{3} + \xi \frac{l^3}{2}$$

$$\tau = \frac{A_1}{\beta_1}\left(1 - e^{-\beta_1 l}\right) + \frac{m l^2}{2} + \xi l.$$

Să examinăm acum, cazul cînd scurgerea se face după legea izotermică, lucru care poate fi admis la sondele unde variaţiile de temperatură sînt neglijabile.

Cum pentru acest caz $T(x) =$ constant, deci $\frac{\partial T(x)}{\partial x} = 0$ şi sin $\theta = 1$. (8) devine:

$$\frac{\partial v}{\partial x}\left(v + \frac{g T}{H v}\right) = -\left(g + b_1 v^2\right). \quad (19)$$

Separînd variabilele şi integrînd obţinem:

$$-(c + x) = \int \frac{(K + v^2)\, dv}{v (g + b_1 v^2)} = k \int \frac{dv}{v(g + b_1 v^2)} + \int \frac{v\, dv}{(g + b_1 v^2)}$$

$$K \int \frac{dv}{v (g + b_1 v^2)} = \frac{K}{g} \log \frac{\sqrt{b_1}\, v}{(g + b_1 v^2)^{1/2}}$$

$$\int \frac{v\, dv}{(g + b_1 v^2)} = \frac{1}{2 b_1} \log (g + b_1 v^2)$$

de unde se deduce:

$$x = \frac{K}{g} \log \frac{(g + b_1 v^2)^{1/2}}{\sqrt{b_1}\, v} - \frac{1}{2 b_1} \log (g + b_1 v^2) - C.$$

Presupunem cunoscută condiţia iniţială $x = 0$, $P = P_o$, adică valoarea presiunii dela suprafaţa sondei şi substituind pe v funcţie de P, găsim:

$$x = \frac{2 d}{\lambda} \log \frac{P}{P_0}\left(\frac{\beta + \omega_1 P_0^2}{\beta + \omega_1 P^2}\right)^{1/2} + \frac{T}{2H} \log \frac{\beta + \omega_1 P^2}{\beta + \omega_1 P_0^2} \quad (21)$$

în care:

$$\omega_1 = \frac{g H^3}{T} \text{ şi } K = \frac{g T}{H}.$$

In particular, pentru $v = 0$ respectiv $\beta = 0$, (21) devine:

$$x = \frac{T}{2H} \log \left(\frac{P}{P_o}\right)^2 \text{ sau } P = P_o\, e^{\frac{Hx}{T}} \quad (22)$$

relaţie cunoscută în literatură sub denumirea de formula barometrică.

Nu este greu de arătat, că dacă ne referim la curgerea izotermică orizontală, adică sin $\theta = 0$, atunci din (8), sau (21) obţinem formula clasică pentru dimensionarea conductelor de gaz:

$$G = \left[\frac{\frac{K}{2} \frac{H^2 S^2}{T^2}\left(P^2 - P_0^2\right)}{b_1 l + \log \frac{P_o}{P}}\right]$$

Să revenim însă la cazul neizotermic, înlocuind în (8) pe $T = T(x)$ cu valoarea sa şi să facem schimbarea de variabilă $\eta = ax + b$

$$\frac{dv}{dx}\left(v + K_1 \frac{ax + b}{v}\right) = -\left(g \sin \Theta + b_1 v^2\right) + aK_1$$

$$a \frac{dv}{d\eta}\left(v^2 + K_1 \eta\right) = -v\left(g \sin \Theta + b_1 v^2\right) + aK_1 v. \quad (24)$$

Observăm mai departe, că (24) se mai poate scrie sub forma de mai jos, adică o ecuaţie liniară în raport cu η.

Intr-adevăr:

$$\frac{1}{a}\frac{d\eta}{dv} - \frac{K_1 \eta}{v (K_2 - b_1 v^2)} - \frac{v}{K_2 - b_1 v^2} = 0 \quad (25)$$

$$\eta = e^{-\int Q(v)\, dv}\left[F - \int H(v)\, e^{\int Q(v)\, dv}\, dv\right] \quad (26)$$

unde:

$$K_2 = QK_1 - g \sin \Theta;\ Q(v) = -\frac{K_2}{a} \frac{1}{v (K_2 - b_1 v^2)};$$

$$H(v) = -\frac{1}{a} \frac{v}{K_2 - b_1 v^2}.$$

Să facem cuadraturile care intervin în (26).

$$\int Q(v)\, dv = \frac{K_1}{a} \int \frac{dv}{k_2 - n_1 v^2} = \frac{1}{a} \frac{K_1}{K_2} \log \frac{\sqrt{b_1}\, v}{(G_2 - b_1 v^2)^{1/2}} \quad (27)$$

$$\int H(v)\, e^{\int Q(v)\, dv}\, dv = \frac{1}{a} \int e^{-\frac{1}{a}\frac{K_1}{K_2} \log \frac{\sqrt{b_1}\, v}{(K_2 - b_1 v^2)^{1/2}}} \frac{v\, dv}{K_2 - b_1 v^2}$$

Efectuînd schimbarea de variabilă

$$\alpha = e^{-\frac{1}{a}\frac{K_1}{K_2} \log \frac{\sqrt{b_1} v}{(K_2 - b_1 v^2)^{1/2}}} = \left[\frac{\sqrt{b_1}\, v}{(K_2 - b_1 v^2)^{1/2}}\right]^{-\frac{1}{a}\frac{K_1}{K_2}}$$

Ultima integrală după un calcul simplu devine:

$$\frac{1}{a} \int e^{-\frac{K_1}{aK} \log \frac{\sqrt{b_1} v}{(K_2 - b_1 v^2)^{1/2}}} \cdot \frac{v\, dv}{(k_2 - b_1 v^2)^{1/2}} = -\frac{n}{2 b_1 a} \int \frac{d\alpha}{1 + \alpha^n} \quad (28)$$

unde $n = 2a \frac{K_2}{K_1}$,

Pentru n pozitiv şi par, (28) are valoarea de mai jos:

$$-\frac{n}{2 b_1 a} \int \frac{d\alpha}{1 + \alpha^n} = -\frac{n}{2 b_1 a}\left[-\frac{2}{n} \sum_{k=0}^{\frac{n}{2} - 1} P_k \cdot \cos \frac{2K + 1}{n} \pi + \frac{2}{n} \sum_{K=0}^{\frac{n}{2} - 1} Q_k \sin \frac{2K + 1}{n}\right] \pi$$

iar pentru n pozitiv şi impar

$$-\frac{1}{2\,b_1 a}\int\frac{d\alpha}{1+\alpha^n}=-\frac{n}{2\,b_1 a}\left[\frac{1}{n}\log\left(1+\alpha\right)-\right.$$

$$\left.\frac{2}{n}\sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}}P_k\cos\frac{2K+1}{n}\pi+\frac{2}{n}\sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}}Q_k\sin\frac{2k+1}{n}\pi+1\right]$$

unde:

$$P_k=\frac{1}{2}\log\left(\alpha^2-2\alpha\cos\frac{2K+1}{n}\pi+1\right)\text{ şi}$$

$$Q=\operatorname{arc\,tg}\frac{\alpha-\cos\frac{2K+1}{n}\pi}{\sin\frac{2K+1}{n}\pi}\cdot$$

Substituind în (26) expresiile de mai sus, obţinem în cele din urmă, presupunînd n pozitiv şi par, adică $n>0$ respectiv $a-H\sin\Theta>0$.

$$ax+b=e^{-\frac{2}{n}\log\frac{\sqrt{b_1}\,v}{(k_2-b_1v^2)^{1/2}}}\left[F+\frac{1}{b_1 a}\left(\sum_{K=o}^{\frac{n}{2}-1}P_k\cos\frac{2k+1}{n}\pi-\right.\right.$$

$$\left.\left.-\sum_{K=0}^{\frac{n}{1}-1}Q_k\sin\frac{2K+1}{n}\pi\right)\right]\qquad(30)$$

unde P_k şi Q_k devin:

$$P_k=\frac{1}{2}\log\left[e^{-\frac{1}{n}\log\frac{\sqrt{b_1}\,v}{(k_2-b_1v^2)^{1/2}}}-\right.$$

$$\left.-2\,e^{-\frac{2}{n}\log\frac{\sqrt{b_1}\,v}{(k_2-b_1v^2)^{1/2}}}\cos\frac{2K+1}{n}\pi+1\right]\qquad(31)$$

$$Q_k=\operatorname{artcg}\frac{e^{-\frac{2}{n}\log\frac{\sqrt{b_1}\,v}{(k_2-b_1v^2)^{1/2}}}-\cos\frac{2k+1}{n}\pi}{\sin\frac{2k+1}{n}\pi}\qquad(32)$$

Atunci cînd forţele de frecare şi greutate depăşesc mult pe cele de inerţie, adică cînd mişcarea se face cu un gradient de viteză mic, soluţia problemei se simplifică simţitor.

Pentru acest caz, care dealtfel e cel întîlnit recent în practică, trebue să facem în (2)

$$v\frac{\partial v}{\partial x}=0.$$

Intr-adevăr:

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial \pi}=g\sin\Theta-\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f$$

sau dacă înmulţim cu P

$$\frac{\partial P}{\partial x}=\gamma\sin\Theta-\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_f\qquad(33)$$

După acelaşi procedeu, pe care l-am folosit cînd am adus ecuaţia de mişcare (2) la cele două variabile P şi x, găsim:

$$\frac{dP}{dx}=\frac{P\sin\Theta}{H\,T_m(x)}+\frac{A\,H\,T_m(x)}{P}\qquad(34)$$

în care:

$$A=\frac{\lambda\,G^2}{2\,d\,s^2}\text{ şi }H=RZ.$$

Să examinăm acum cazul, cînd curgerea se face după legea izotermică.

Ţinînd seama că $T(x)=\frac{P_o}{\gamma_o Z_o}=\text{constant}$, obţinem:

$$\frac{dP}{dx}=\frac{P\sin\Theta}{H}\,\frac{\gamma_o Z_o}{P_o}-\frac{A\,H}{P}\,\frac{P_o}{\gamma_o R}\cdot\qquad(35)$$

Separînd variabilele şi integrînd între limitele P_o-P şi $0-x$

$$HP_oB\int_{P_0}^{P}\frac{P\,dP}{P^2B^2\sin\Theta-A\,H^2P_o^2}=\int_o^x dx\qquad(36)$$

$$P^2=\frac{P_0^2}{B^2\sin\theta}(B^2\sin\theta+AH^2)e^{\frac{2Bx\sin\theta}{HP_0}}+\frac{AH^2P_0^2}{B^2\sin\theta}\qquad(37)$$

unde $B=\gamma_0 z_0.\,P$

Pentru T variabil de-a lungul tubului (34) devine:

$$\frac{dP}{dx}=\frac{P\sin\theta}{H(ax+b)}-\frac{AH(ax+b)}{P}\cdot\qquad(38)$$

Efectuînd schimbarea de variabilă $P=\alpha\,(ax+b)$, (38) devine o ecuaţie cu variabile în α şi x.

$$\frac{dP}{dx}=a\,\alpha+(ax+b)\frac{d\alpha}{dx}=\frac{\alpha^2\sin\Theta+AH^2}{H\,\alpha}\qquad(39)$$

$$\int\frac{H\alpha\,d\alpha}{\alpha^2(\sin\Theta+aH)+AH^2}=\int\frac{dx}{ax+b}+C$$

unde constanta C rezultă din condiţia iniţială $x=0\;\;P=P_0$.

După un calcul simplu obţinem în cele din urmă, pentru $P=P(x)$ relaţia de mai jos:

$$P^2=F\frac{(ax+b)^2}{1-a\,H}\left(\frac{ax+b}{b}\right)^{\frac{2(1-aH)}{aH}}+$$

$$+\frac{AH^2(ax+b^2)^2}{1-aH}\qquad(40)$$

în care am notat prin $F=\left(\frac{P_0}{b}\right)^2(1-aH)^2$.

Să observăm în particular, pentru $v=0$ respectiv $A=0$, vom regăsi formula utilizată la calculul presiunii de fund cu sonda închisă.

Termenul al doilea fiind nul, (40) se reduce:

$$P=\frac{P_0}{b}\left(ax+b\right)\left(\frac{ax+b}{b}\right)^{\frac{1-aH}{aH}};$$

$$\frac{P}{P_0}=\left(\frac{ax+b}{b}\right)^{\frac{1}{aH}}\cdot\qquad(41)$$

Mai departe logaritmînd ambii membrii

$$\log\frac{P}{P_0}=\frac{1}{aH}\left[\log\left(ax+b\right)-\log b\right)\cdot\qquad(42)$$

Dacă ținem însă seamă, că în condiția statică a și b devin:

$$a = \frac{T_m - T_{m0}}{x - x_0} \quad \text{și} \quad b = T_{m0}$$

relația de mai sus se poate scrie:

$$\log \frac{P}{P_0} = \frac{x - x_0}{H} \cdot \frac{\log T_m - \log T_{m0}}{T_m - T_{m0}} \qquad (43)$$

sau cu notația

$$\omega = \frac{1}{H} \cdot \frac{\log T_m - \log T_{m0}}{T_m - T_{m0}}$$

$$P = P_0 \, e^{\omega (x - x_0)}$$

x_0 fiind originea axei, adică $x_0 = 0$.

Concluzii. In cele de mai sus s-a arătat o soluție aproximativă a problemei mișcării unui fluid compresibil de-a lungul unui tub ce exploatează un zăcămînt de gaz. S-a ținut seamă de cazul real în care are loc mișcarea, adică cel neizotermic.

Pentru cazurile extreme, adică cel izotermic și cel adiabatic, problema nu prezintă nici o dificultate. In schimb pentru cazul neizotermic, soluția riguroasă e legată de serioase dificultăți. Astfel, stabilirea exactă a relației $T = T(x)$ pentru majoritatea problemelor care se întîlnesc în practică, conduc la dependențele care fac rezolvarea lui (8) aproape imposibilă.

In ipoteza cu forțele de inerție sunt neglijabile în raport cu cele de greutate și frecare, rezolvarea problemei, atît pentru cazul izotermic, cît și cel neizotermic, conduce la formule simple și practice pentru a putea fi folosite.

Bibliografie

Acad. Carafoli N. și *prof. Oroveanu T.*: Mecanica fluidelor, vol. I, Ed. Acad. R.P.R.

★

О ТЕЧЕНИИ ГАЗА ЧЕРЕЗ НАСОСНЫЕ ТРУБЫ

Резюме

Исследуются гидравлические законы движения сжимаемой жидкости вдоль вертикальной трубы, эксплуатирующей подземное газовое накопление. Учитывается реальный, неизотермический случай, при котором имеет место движение жидкости.

Основным пунктом являются уравнения одноразмерного движения газов, интегрированные в общие условия, причем для температурного колебания допускается закон, основанный на соображениях о теплообмене.

Далее рассматривается случай, в котором течение происходит по изотермическому закону в скважинах, в которых температурные колебания пренебрегаются.

Din experiența U. R. S. S.

Inovatorii în industria prelucrării țițeiului*)

In Uniunea Sovietică, în sectorul prelucrării țițeiului ca și în celelalte sectoare ale industriei de petrol, inovatorii au avut și au un rol însemnat prin realizările lor, atît pentru creșterea producției, cît și pentru îmbunătățirea indicilor de calitate a produselor. Ei au avut și au un rol important pentru mărirea randamentului produselor albe, pentru reducerea pierderilor la prelucrare și pentru micșorarea consumului de combustibil și de reactivi.

Realizările inovatorilor sunt datorite și strînsei colaborări între ei și între oamenii de știință, inginerii și tehnicienii din rafinării. Un aport însemnat pentru extinderea și punerea la punct a inovațiilor îl aduc și institutele de cercetări științifice.

In cele ce urmează se va trece în revistă unele realizări, care pentru valoarea lor, urmează să aibă o răspîndire cît mai largă.

Îmbunătățirea pregătirii țițeiului de supus prelucrării. La o rafinărie din U.R.S.S. reducerea conținutului de apă și a sărurilor din țiței a îmbunătățit productivitatea instalațiilor de prelucrare. In acest scop, pregătirea țițeiului înainte de prelucrare se face folosindu-se o instalație electrică de desalinare, în combinație cu introducerea unui desemulsionant căruia i s'a adăugat și un mic procent de 8—10 g/l de alcalii. Apa din țiței a fost redusă, pe această cale, pînă la urmă, iar conținutul sărurilor la 60—80 mg/l.

Pregătirea corespunzătoare a țițeiului este un factor important și pentru reducerea intensității coroziunii instalațiilor de prelucrare. La unele rafinării s-au înregistrat realizări importante, conținutul sărurilor din țițeiul pregătit fiind redus dela 500—2000 mg/l în 1940, la 40—60 mg/l în 1950. Totuși pregătirea țițeiului nu a exclus complect acțiunea de coroziune a utilajului. S'a aplicat o metodă de alcalinizare a țițeiului prin transformarea sărurilor de magneziu și de calciu în săruri de sodiu, care sînt mai stabile la temperaturi ridicate.

*) Prelucrare după F. R. Trebin și M. T. Losev: *„Experiența inovatorilor în industria petrolului"*, Moscova-Leningrad, 1951.

La o altă rafinărie ce prelucrează țițeiul cu conținut mare de sulf din regiunea Baku II și cu un conținut însemnat de săruri, s'a dat o atenție deosebită pregătirii țițeiului aplicîndu-se pe lîngă desalinare și metoda deshidratării pe cale termochimică și pe cale electrică. Sărurile au fost reduse dela 5000—5500 mg/l la 20—60 mg/l. Experiențe de laborator au determinat calitățile desemulsionantului folosit în acest scop, calități care trebuie să corespundă țițeiului supus prelucrării. Desemulsionantul trebuie să fie bine dozat cu alcalii, întrucît un exces prea mare de alcalii înrăutățește desalinarea. S'a întrebuințat în această rafinărie un desemulsionant cu un exces de alcalii de 8—10 mg/l, consumul de desemulsionant necesar fiind de 0,4—0,8% față de țiței. Desemulsionantul este diluat și cu 7,8% acizi sulfonici.

Folosirea metodei graficului zilnic și a metodei Cafarov. Aplicarea metodei Kafarov, care a dat rezultate apreciate în șantiere a adus importante realizări și în sectorul prelucrării țițeiului, prin prelungirea timpului între două reparații consecutive. Aplicarea metodei în rafinăria Andreev a prelungit acest timp dela 50 la 60 de zile. Ea a fost însoțită de un studiu aprofundat a cauzelor datorită cărora interveneau numeroase întreruperi de lucru.

Prelungirea timpului dintre reparațiile instalațiilor de prelucrare a contribuit și la obținerea unei calități ridicate a reparațiilor capitale și a celor curente. Reparația unei armături a fost făcută chiar în timpul funcționării instalației, fără oprirea procesului de producție.

Asemenea reparații au fost organizate după un grafic zilnic. Avantajul aplicării acestui grafic zilnic constă în faptul că lucrul secțiilor este subordonat planificării chibzuite în ce privește ordinea și eșalonarea executării tuturor operațiilor, în bază unei evidențe precise a lucrărilor de executat în ziua respectivă. Graficul este alcătuit pe baza listelor de defecțiuni stabilite de șefii sectoarelor respective. In vederea accelerării executării lucrărilor, în unele rafinării s-au organizat brigăzi de specialiști pentru reparații de pompe, reparații de aparatură, etc.

Graficul zilnic dă posibilitatea mecanicului să pregătească materialul la timp pentru reparații și să instruiască în prealabil personalul. Organizarea lucrărilor în acest fel a permis prelungirea timpului de lucru între două reparații și livrarea de produse suplimentare. De asemenea s-au adus îmbunătățiri însemnate în calitatea lucrărilor executate, economii de materiale și o folosire națională a brațelor de muncă.

Lupta contra coroziunii. In rafinăriile din U.R.S.S., pe lîngă pregătirea țițeiului prin desemulsionare și prin introducere de lichide neutralizante se duce o luptă contra coroziunii, folosind oțeluri aliate și fonte aliate pentru acoperiri metalice și nemetalice

S-a aplicat căptușirea coloanelor cu oțel inoxidabil în foi groase de 2—3 mm, sudate electric. S-a mai folosit metoda acoperirii omogene cu plumb a coloanelor de funcționare, prin metalizare. In acest fel, o coloană eșită din uz numai după 2—3 luni de funcționare, din cauza corodării datorite acidului sulfuric diluat, reparată și pusă la punct prin acoperirea omogenă s-a utilizat în exploatare un timp îndelungat.

Procedeul acoperirii omogene constă în curățirea minuțioasă prin sablare a suprafeței interioare a coloanei, încălzirea cu flacără de hidrogen a acestei suprafețe, cositorirea ei și aplicarea unui strat de plumb prin topire, de grosime omogenă mică.

In alte rafinării s'au mai folosit cromarea pieselor de pompe (tiji, arbori, inele de protecție) în scopul protecției lor contra coroziunii și eroziunii. S-au mai aplicat și acoperiri nemetalice cu diabaz și ciment de 60—70 mm grosime, pentru protecția părții de sus a coloanei de vid, la separatoarele de gaze dela instalațiile de distilare primară și la instalațiile de distilație combinată. In alte rafinării s-au mai folosit lacuri de bachelită, aplicate pe o suprafață sablată în prealabil în 2—3 strate. Piesele acoperite sînt supuse uscării într'un cuptor electric, la temperatura de 100—160° pentru polimerizarea bachelitei. Metoda s-a aplicat la protecția ventilatoarelor, a rezervoarelor și la unele instalații din sala pompelor.

Mărirea randamentelor produselor petrolifere albe în instalațiile de cracare. La o rafinărie, căreia i s'a decernat Steagul Roșu, s'a obținut o mărire a randamentelor produselor albe din instalațiile de cracare, prin punerea în practică a numeroase propuneri de raționalizare. O instalație era scoasă din producție foarte des din cauza unor pompe ce se defectau lucrând la cald. Acest fapt aducea după sine și întreruperea funcționării cuptorului respectiv. O modificare a schemei de racord a conductelor a permis a se folosi imediat o altă pompă fără a se opri cuptorul.

Utilizarea diferenței de presiune între coloana de stabilizare și cea de absorbție pentru trecerea lichidului prin absorbitor, — trecere ce se făcea cu ajutorul pompelor, — a permis a se elibera trei pompe din instalație, pompe cărora li s'a dat altă întrebuințare, reducîndu-se în același timp și consumul de abur.

Exploatarea rațională a cuptoarelor din instalațiile de cracare impune un regim strict de ardere în aceste cuptoare cu o flacără uniformă pe toată lungimea sa, fără a atinge țevile cuptorului, — deci cu înlăturarea formării cocsului și arderii țevilor. La o instalație s'a observat că formarea cocsului în țevile cuptoarelor este mai intensă cînd există o diferență mare de presiune între intrarea produsului în cuptor și ieșirea sa din cuptor. Pentru a se reduce această diferență de presiune, s'a luat măsuri pentru micșorarea lungimii flacării.

Alte realizări au asigurat o recuperare a căldurii evacuate odată cu reziduul de cracare și folosirea ei la încălzirea materiei prime ce intră la prelucrare. S-a introdus în lucru o coloană

de evaporare și schimbătoare de căldură cu reziduul de cracare. Inainte de această modificare, coloana a doua lucra cu lipsă de reflux, fiind necesar a se pompa în coloană o fracție de motorină. După modificările făcute s-a înlăturat pomparea fracției de motorină care nu mai era necesară, și nu s-a mai format cocs în cuptorul de cracare, care a putut fi ținută în funcțiune fără întrerupere timp de circa 35 de zile.

Intr'o construcție a cuptorului de cracare, aerul pentru ardere era introdus în canalele în care erau așezate injectoarele alimentate cu gaze, deasupra cărora se aflau instalate injectoarele cu combustibil lichid. Curentul de aer, care venea de jos dela injectoarele de gaze, ridica flacăra injectorului de combustibil lichid, cînd se lucra cu acestea, pînă la bolta cuptorului. Procesul arderii era astfel înrăutățit, întrucît tavanul bolții nu trebuia să fie încălzit. După propunerea unui inovator, o parte din aerul necesar injectoarelor de combustibil lichid a fost luat dela ventilatorul de aer.

Pentru a se asigura o descărcare uniformă a coloanei de stabilizare, benzina trebuie să intre în coloana unde se dau alcaliile cu o viteză uniformă. Un regulator cu flotor pentru încărcarea automată, a asigurat această încărcare uniformă.

Recenzii

SCELCACEV N. V. și LAPUC B. B.: Hidraulica subterană (raducere din limba rusă). Editura Tehnică, 1953.

Teoria modernă a hidraulicii subterane se bazează pe lucrările prof. M. E. Jucovski, acad. N. N. Pavlovski, acad. L. S. Leibenzon, N. G. Camenschi și alții.

Lucrarea de față aduce o contribuție însemnată în cunoașterea progreselor științifice în sectorul „Extracției țițeiului", pe baza cunoașterii fenomenelor ce se desfășoară în procesul de drenare al țițeiului din zăcămînt către sonde.

Formînd în prezent baza exploatării raționale a zăcămintelor de țiței și gaze, studiul hidraulicei subterane este introdus din 1940 în Institutele de Petrol din Uniunea Sovietică.

Lucrarea cuprinde cinci părți.

Principiile de bază ale hidraulicei subterane, cercetarea problemelor referitoare la tehnologia extracției țițeiului sunt tratate în partea întâia. Aceste principii înlătură teoria susținută în trecut că influența exploatării unei sonde de țiței nu se propagă pe întregul zăcămînt, fiecare sondă avînd o zonă limitată de acțiune sau de drenaj care nu ar depăși 150...200 m.

Existența unui regim hidraulic în zăcămintele de țiței a fost demonstrată în Uniunea Sovietică cu prioritate față de S.U.A., prin lucrările geologului N. T. Lintrop, Carpenco și alții, teorii verificate și aprobate la timp de o comisie de geologi sub președinția acad. I. M. Gubkin.

După ce se subliniază importanța influenței reciproce a sondelor, se dau noțiuni asupra clasificării apelor subterane, clasificare bazată pe condițiile de zăcămînt și pe originea apelor subterane. Se examinează cazurile de regimuri ale stratelor de țiței, gaze și apă (cu împingere de apă sau regim hidraulic, cu împingere de gaze în stare liberă, cu împingere de gaze dizolvate în țiței și eliberate din soluție, regim gravitațional, regim elastic).

Se dau scheme tip de reprezentare a stratelor sub regim hidraulic și se analizează proprietățile apelor și a gazelor din zăcămintele de țiței.

Partea II-a tratează despre teoria filtrării, respectiv teoria deplasării lichidelor și gazelor din zăcămînt printr-un mediu poros sau mediu fisurat. Se dau îndrumări pentru calculul vitezei de filtrare și se stabilește legătura acestei viteze cu viteza de mișcare.

In partea III-a se studiază o serie de probleme ale hidraulicii subterane, care admit o rezolvare imediată: curgeri simple prin mediul poros (unidimensionale, plan-radiale și tridimensionale), precum și metodele de studierea lor.

O altă problemă studiată în această parte este aceea a curgerii lichidelor spre sondă dintr'un strat cu două regimuri de filtrare. De asemenea, se mai examinează curgerea unidimensională și radială a unui lichid compresibil printr'un mediu poros, după legea liniară a filtrării.

Se mai cercetează experimental și se stabilesc formule pentru calculul curgerii gazelor prin mediul poros după legea liniară a filtrării, precum și calculul curgerii cînd gazele nu satisfac această lege.

Un capitol important (XIII) tratează despre curgerea fluidelor eterogene (amestec binar de lichid cu bule de gaze, amestec binar de țiței cu apă, sau amestec ternar de țiței, apă și gaze) prin medii poroase.

In capitolul XIV se studiază influența razei sondei, precum și influența imperfecțiunii hidrodinamice a sondei asupra debitului ei. Tot în acest capitol se studiază legile variației presiunii de fund a sondei după oprirea ei, precum și o serie de probleme în legătură cu cercetarea curgerii fluidelor spre sonde (curbele caracteristice la regimuri staționale de lucru, clasificarea și expresia lor analitică).

Diferența de greutate specifică a două lichide în strat are o influență însemnată asupra distribuției presiunilor și asupra comportării sondelor. Această chestiune este tratată în capitolul XVI.

In capitolul XVII se cercetează curgerea lichidelor și gazelor în strate cu permeabilitate neuniformă, curgere care are un caracter special în diverse împrejurări: stratul este divizat pe grosime în mai multe substrate cu permeabilitate constantă, însă diferită de a substratelor vecine; variația discontinuă a permeabilității stratului; variația permeabilității cu continuitate într'o anumită direcție; trecerea bruscă dela un coeficient de permeabilitate, la o altă valoare în întregul strat, care provoacă curgere în altă direcție. Acestea sunt cazuri de neomogenitate a stratului care intervin și influențează exploatarea rațională a zăcămîntului.

Deslocuirea țițeiului și gazelor de către apele marginale (de contur), prezintă probleme importante de rezolvat. Cartea consacră un capitol special acestor probleme.

Partea IV-a tratează despre teoria interferenței sondelor și despre curgerea neradială a lichidelor și gazelor spre o singură sondă. Această din urmă problemă este analizată în diferite ipoteze (contur circular excentric față de sondă, contur liniar al regimului de ali-

mentare). Problema este apoi generalizată pentr uoricé formă de contur.

Se formulează tot în această parte problemele principale referitoare la teoria interferenței sondelor și se stabilesc ecuațiile ce îndrumează în mod practic exploatarea rațională a două sonde interferente. Efectul interferenței este calculat și evaluat în funcție de distanța dintre sonde. Cercetările sunt apoi extinse asupra unei grupe simetrice inelare de sonde, examinîndu-se efectul asupra debitului total al grupei, în cazul cînd se mărește numărul de sonde.

In ultimul capitol al acestei părți se formulează legile înaintării conturului de apă spre sonde, legi din care se deduc în mod practic metodele raționale de amplasare a sondelor. Se rezolvă în mod practic, sub formă de probleme, înaintarea spre o singură sondă a unui contur de apă-țiței, care inițial are forma unui cerc excentric față de sondă de contur avînd o presiune constantă. Se mai studiază înaintarea conturului apei-țiței spre sondele unei grupe simetrice inelare cu debite egale, precum și particularitățile înaintării unui contur de apă-țiței spre o grupă de sonde într'un singur rând, într'o porțiune de strat închisă din trei părți.

In partea V-a se dau ecuații diferențiale ale hidraulicei subterane, deduse din analiza curgerii unui fluid compresibil într'un mediu poros indeformabil. Se stabilesc deasemenea ecuațiile curgerii gazelor printr-un mediu poros după legea liniară a filtrării, precum și ecuațiile curgerii unui lichid gazeificat printr'un mediu poros în general și printr'un mediu poros elastic în special.

Ultimul capitol al cărții cuprinde un scurt istoric al desvoltării hidraulicei subterane, istoric din care rezultă prioritatea savanților sovietici în crearea științei hidraulicei subterane și prioritatea în rezolvarea problemelor mai importante ale teoriei deplasării lichidelor și gazelor, prin medii poroase, ale teorlei interferenței sondelor și ale regimului elastic al curgerii gazelor și lichidelor gazeificate prin medii poroase.

Din expunerea acestui istoric rezultă că ideile acad. Pavlovschi și prof. Jucovschi au format baza unei școale sovietice de cercetători cu privire la problemele hidraulicei subterane în legătură cu infiltrarea apei sub stăvilare, infiltrarea apei în construcții de irigații și în construcții hidrotehnice.

Acad. L. S. Leibenzon este considerat ca fondatorul școlii sovietice de cercetători din domeniul hidraulicei subterane în legătură cu problemele de extracție a țițeiului și gazelor. El a introdus pentru prima oară ecuațiile diferențiale ale curgerii gazelor și a lichidului gazeificat prin mediu poros.

Se mai descrie în acest istoric marile lucrări de cercetare executate sub conducerea acad. Leibenzon la Institutul Petrolier de Cercetări G.I.N.I. și în Universitatea de Stat din Moscova. Deasemenea, se mai descriu lucrările prof. Kamenschi care au rezolvat probleme importante de hidrogeologie, lucrările savanților Lindtrop, Hristianovici, Ciornâi și alții.

Prin traducerea și publicarea acestei cărți, Editura Tehnică a adus o contribuție importantă pentru cunoașterea de către inginerii petroliști și de către studenții din Institutele de Petrol, a hidraulicii subterane și a legilor științifice de circulație a țițeiului și gazelor în zăcămînt către sondele productive. Aceste cunoștințe vor permite desvoltarea exploatării științifice și raționale a zăcămintelor de petrol din țara noastră.

ANASTASIU V. ing., PURCEL A. ing.: Extracția țițeiului. Editura Tehnică, 1953.

Cartea cu titlul de mai sus descrie metodele de extracția țițeiului, cu instalațiile necesare și auxiliare. Ea mai rezolvă și o serie de probleme referitoare la exploatarea țițeiului, prin calcule teoretice urmate de exemplificări practice.

Intrarea în fondul problemelor referitoare la industria extractivă propriu-zisă a țițeiului, este precedată de o serie de considerații generale asupra originii țițeiului, asupra lucrărilor de prospecțiune, un capitol special intitulat „Fizica zăcămîntului de țiței", tratînd despre caracteristicile generale ale acestor zăcăminte, despre proprietățile rocei magazin și despre proprietățile hidrocarburilor de petrol. Se mai expun condițiile în care se găsesc fluidele în zăcămînt, condiții a căror cunoaștere este de mare importanță pentru o exploatare rațională. Curgerea fluidelor în zăcămînt (liniară, radială și eterogenă), precum și clasificarea și caracterizarea regimurilor de zăcămînt încheie capitolele preliminare, ce cuprind noțiuni foarte utile în legătură strânsă cu subiectele desvoltate în cadrul celorlalte capitole din textul cărții.

Continuînd firul operațiilor ce se succed după săparea unei sonde pentru punerea ei în producție, prima problemă tratată în carte este aceea a coloanelor de exploatare perforate, cu ajutorul cărora se consolidează stratele de țiței. Se arată caracteristicile și rolul acestor coloane, metodele de perforare, importanța filtrelor pentru reținerea nisipului în strat, descrierea principalelor tipuri de filtre și modul lor de calcul.

Exploatarea sondelor prin lăcărit și prin pistonaj, astăzi perimată, este examinată în capitolul V, — cu arătarea cauzelor care au eliminat aceste metode, rămînînd numai ca sisteme auxiliare pentru curățirea și pentru punerea în producție a unora din sonde.

In capitolul „metoda de extracție prin erupție captată", se dau noțiuni asupra forțelor ce stau la baza acestei metode, precum și formulele pentru calculul diametrului țevilor de extracție. Se descrie și echipamentul sondelor eruptive, dîndu-se o dezvoltare mai amplă capetelor de erupție, separatoarelor de țiței și gaze, precum și duzelor.

Erupția artificială, care folosește energia de expansiune a gazelor introduse sub presiune în sondă, este examinată în capitolul VI. Se dau elementele ce trebuie cunoscute pentru a se calcula cantitățile de gaze de comprimat și de trimis în sondă, în scopul unei conduceri raționale și economice a erupției artificiale. Se mai dau elementele necesare pentru determinarea randamentului de ridicare a producției, presiunii de pornire, presiunii de lucru, alegerii tubingului și adîncimii de fixare. Capitolul este complectat cu descrierea sumară a metodelor de erupție artificială intermitentă, aplicate la sondele cu presiune de strat mică.

O desvoltare mare se dă exploatării sondelor prin pompe de extracție, desvoltare dictată de faptul că acest sistem este cel mai răspîndit în R. P. R., incluzînd 74% din totalitatea sondelor productive.. Această problemă este tratată în capitolele VIII...XIV. (circa 160 pagini).

Capitolul VIII este rezervat problemelor referitoare la calculul debitului teoretic al pompei, la solicitarea prăjinilor de pompare, la calculul alungirii garniturii de țevi de extracție și a prăjinilor de pompare. Se mai descrie aparatele pentru măsurarea efectivă a sarcinilor din prăjinile de pompare. Se mai dau tabele și diagrame pentru calculul garniturii de prăjini, precum și formule și diagrame pentru calculul cursei pistonului și diametrului lui.

In capitolul IX, se fac calculele teoretice pentru utilajul de suprafață al unei instalații individuale de pompaj, iar în capitolul X se descrie utilajul de fund și cel de suprafață. Partea referitoare la pompaj se încheie cu studiul și controlul regimului respectiv, pentru asigurarea producției optime a sondei. Câteva pagini sunt rezervate exploatării sondelor în pompaj fără prăjini.

Metodele de exploatare rațională a zăcământului prin menținerea presiunii de strat cât mai apropiată de cea inițială, precum și metodele de recuperare secundară se expun în capitolul următor, cu exemplificări asupra rezultatelor obținute în Uniunea Sovietică și în R.P.R.

Cartea mai rezervă câte un capitol special destul de desvoltat compresorilor și măsurării fluidelor. Se tratează în aceste capitole probleme teoretice privind termodinamica gazelor.

Celelalte 6 capitole, ce urmează, tratează probleme

cu privire la intervenţiile şi reparaţiile capitale ale sondelor, utilajul de manevră, uneltele pentru lucrări de intervenţie, deparafinarea sondelor şi organizarea brigăzilor de intervenţie.

Lucrarea „Extracţia ţiţeiului" este rezultatul unei munci competente, concentrate şi perseverente a autorilor. Ea aduce o contribuţie valoroasă literaturii noastre tehnice de specialitate, pentru formarea de noi cadre. Diversitatea problemelor ce privesc această industrie este sistematizată, iar fiecare problemă este tratată în mod clar într-un stil accesibil, în mare parte şi elevilor şcolilor tehnice medii.

Dat fiind importanţa pe care o au în extracţia ţiţeiului metodele de menţinerea presiunii şi de recuperare secundară, tratarea acestor metode ar fi trebuit să fie făcută mai pe larg.

Cartea este bazată în mare parte pe experienţa proprie a autorilor şi pe cunoştinţele lor tehnice. Intr'o lucrare atît de vastă, se presupune însă că s-au consultat de către autori şi alte cărţi documentare. In consecinţă ar fi urmat să se introducă o bibliografie de orientare pentru cititori.

Relevînd aceste îmbunătăţiri, subliniem că sub forma cu care se prezintă lucrarea, ea îşi menţine valoarea ei, fiind un îndrumător pentru cunoaşterea în ansamblu a problemelor ce privesc extracţia ţiţeiului.

COSTIN I., ing.: Montarea, funcţionarea şi siguranţa echipamentului de foraj. Editura Tehnică, 1953.

Lucrarea de mai sus este o broşură de circa 150 de pagini cuprinzînd regulele de care urmează a se ţine seama la montarea, funcţionarea şi demontarea instalaţiilor de foraj. Ea este de nivel mediu, fiind destinată sondorilor şefi, sondorilor, brigadierilor, precum şi recepţionarilor din uzine, unde se fabrică utilaj petrolier.

In această lucrare se dă o clasificare a instalaţiilor de foraj, după sursa de energie şi după adîncimea sondelor. Se mai dau deasemenea criteriile după care se aleg aceste instalaţii.

După noţiuni sumare asupra nivelărilor, săpăturilor şi fundaţiilor, se dau îndrumări pentru construcţia turlelor de foraj, turle care sunt clasificate după înălţime, material de construcţie, formă, structură şi după sarcinile ce le suportă. Măsurile de siguranţă, ce trebue luate în timpul montării şi demontării instalaţiilor şi turlelor, formează obiect de preocupare al unora din capitolele acestei broşuri.

Troliul de foraj fiind utilajul principal pentru executarea operaţiilor de săpare, este descris şi examinat mai amplu. Se mai descriu generatoarele de energie cu accesoriile lor, folosite pentru foraj, cu indicarea cazurilor de întrebuinţare pentru fiecare tip de generator (maşini cu abur, motoare electrice, motoare Diesel).

Celelalte capitole se ocupă de pompele de noroi (cu abur şi cu transmisie auxiliară) furtunuri de foraj, precum şi alte scule uzuale folosite în timpul săpării.

BROD O. I.: Geologia zăcămintelor de ţiţei şi de gaze. Editura Tehnică, 1953 (traducere din limba rusă).

Lucrarea „Geologia zăcămintelor de ţiţei şi de gaze" studiază problemele formării şi clasificării acestor zăcăminte. Problemele pe care le tratează au o importanţă practică de prim ordin. Cartea stabileşte o serie de teorii ştiinţifice, care înlătură numeroase ipoteze bazate pe explorări cu indicaţii ce nu corespundea realităţii şi pe studii incomplete asupra genezei ţiţeiului şi gazelor şi a formării zăcămintelor respective.

Cartea cuprinde două părţi:

1. Formarea acumulărilor de ţiţei şi de gaze.
2. Tipurile zăcămintelor de ţiţei şi de gaze şi clasificarea lor.

In cele patru capitole ale părţii întîia sînt examinate condiţiile de zăcămînt, originea şi migraţia ţiţeiului şi gazelor, precum şi formarea de acumulări compuse din aceste hidrocarburi.

In capitolul I se trec în revistă concepţiile referitoare la condiţiile de zăcămînt a ţiţeiului şi gazelor, concepţii ce au dominat în diferite epoci. Se subliniază dezvoltarea acestor concepţii, în special în Uniunea Sovietică, unde cunoaşterea problemelor specifice originii şi formării mineralelor utile este bazată pe materialismul dialectic. Această metodă aplică calea descoperirii raporturilor cauzale multilaterale ale fenomenelor naturii, fenomene din care fac parte şi procesele geologice.

In acest capitol se examinează succesiv concepţiile despre:

— „liniile petrolifere", teorie răspîndită în perioada din mijlocul secolului al XIX-lea;

— „faliile în formarea structurii petrolifere", teorie emisă de A. P. Ivanov, în urma studiilor terenurilor petrolifere de pe peninsula Apşeron;

— „anticlinalele", teorie bazată pe concepţia raportului acumulărilor de ţiţei şi de gaze cu bolţile cutelor anticlinale, teorie care s-a creat în decursul anilor, pe măsură ce se iveau fapte noi în exploatarea structurilor petrolifere;

— „teoria structurală" a formării structurilor de ţiţei şi de gaze, emisă de acad. M. I. Gubkin, care stabileşte corelaţia acumulărilor de ţiţei cu diferite forme structurale ale subsolului;

— „teoria cutelor diapire" sau a „anticlinalelor cu sîmbure de străpungere", teorie emisă de Mrazek care a legat proveniența acestor cute de formarea domurilor de sare gemă. Această teorie a fost completată de I. M. Gubkin care a arătat că sîmburele de străpungere a structurilor diapire, la unele zăcăminte din U.R.S.S. este compus din argile de vîrsta terţiarului inferior;

— „teoria capcanelor stratigrafice", aplicată de-a lungul acoperirilor discordante şi a zonelor de laminare a rocelor, categorie în care intră nisipurile aşezate pe flancurile anticlinalelor, pe flancurile colectoarelor de pe panta izoclinelor şi monoclinelor mari, teorie dezvoltată cu succes de acad. I. M. Gubkin şi de şcoala sa.

Capitolul II tratează despre problemele de bază ale formării ţiţeiului şi gazelor. Se studiază aci diferite concepţii privind originea ţiţeiului. Spre deosebire de concepţiile unor geologi care legau manifestările naturale de gaze şi de ţiţei, de prezenţa în subsol a unor rupturi mari în regiuni puternic dislocate, cartea arată că asemenea zăcăminte, în urma materialului documentar geologic furnizat de lucrările de foraj, s-a dovedit că sînt legate de serii mari de roce sedimentare din regiunea de scufundare a ţinuturilor cutate şi de întinderile largi a teritoriilor de platformă.

In acelaşi capitol se mai tratează despre sinteza organică a hidrocarburilor, trecîndu-se în revistă diferitele lucrări publicate în Uniunea Sovietică, începînd cu lucrările lui M. V. Lomonosov şi accentuînd pe cele moderne ale acad. N. Zelinski, Arhanghelski, Gubkin şi alţii.

Capitolul III tratează despre migraţiunea ţiţeiului şi gazelor. Se arată că în această problemă există o concepţie comună pentru toate ipotezele emise: zăcămintele identificate în roce cu o bună permeabilitate în rezervoare naturale sînt secundare. Există însă divergenţă cu privire la originea formării zăcămîntului primar şi a căilor pe care se face deplasarea ţiţeiului din zăcămîntul primar în cel secundar.

Se examinează clasificaţiile existente a proceselor de migraţie a hidrocarburilor în faza lichidă şi în faza gazoasă, expunîndu-se principiile de bază ale clasificării după forma mişcării lichidului şi a gazelor, după amplitudinea sau scara la care se face mişcarea şi după căile şi direcţia mişcării de migraţiune.

Formarea zăcămintelor de ţiţei şi de gaze este examinată în capitolul IV. După o expunere a unor teorii vechi, dintre care multe dovedesc o lipsă de

înţelegere a legilor dialectice a dezvoltării naturii, se conchide că procesele de formare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze sînt determinate de legile de mişcare a gazelor, ţiţeiului şi a apei subterane într-un mediu poros. Ele mai sînt determinate de fenomene privind permeabilitatea rocelor şi de alte fenomene studiate astăzi de fizica moleculară.

Se examinează condiţiile geologice de formare şi de distrugere a zăcămintelor de ţiţei şi de gaze, se formulează cîteva regule principale pentru determinarea direcţiei de deplasare a hidrocarburilor în roce şi a acumulării lor şi se deduc unele legi geologice generale de acumulare a ţiţeiului şi a gazelor.

Partea II-a a cărţii tratează despre tipurile de zăcăminte de ţiţei şi de gaze şi despre clasificarea lor. Ele sînt studiate pe grupe de bază, caracterizate după însuşirile specifice ale rezervorului. Această parte cuprinde 5 capitole.

In primul capitol al acestei părţi, respectiv al 5-lea, se trec în revistă lucrările de clasificare structurală a acumulărilor de ţiţei şi de gaze, executate de diferiţi cercetători începînd din 1910. Se subliniază că o clasificare temeinică şi complectă a formelor structurale, acceptată astăzi de toate forurile de specialitate, a fost alcătuită de I. M. Gubkin. Acesta împarte suprafeţele petrolifere după tipul formelor structurale şi după caracterul acumulărilor de ţiţei şi de gaze în 7 grupe:

1. forme structurale de anticlinale mari independente şi de cute anticlinale (drepte, oblice sau asimetrice şi răsturnate). In această grupă mai intră şi următoarele forme:

structuri în formă de cupolă (domuri anticlinale obişnuite, domuri închise de sare, deschise sau străpunse, cute cu sîmbure de străpungere sau diapire, domuri cu sîmbure format de roce eruptive şi structuri anticlinale îngropate);

2. zăcăminte în formă de rîu pe suprafeţele eroziunilor nisipoase denumite cordoane;

3. forme structurale de structuri în sinclinale;

4. forme structurale legate de aşezarea monoclinală a stratelor (izoclinale plane, monoclinale cu cute secundare dezvoltate pe ele);

5. falii şi formele care le însoţesc;

6. rupturi şi fisuri în roce sedimentară şi eruptivă;

7. acumulări de ţiţei condiţionate de influenţa predominantă a factorului litologic.

Zăcămintele masive, formulate pentru prima oară în 1943 şi considerate ca una din varietăţile zăcămintelor cu formă neregulată, sînt tratate în capitolul VIII.

Ultimul capitol tratează despre zăcămintele delimitate litologic, în care hidrocarburile gazoase şi lichide care le saturează, sînt înconjurate cu roce impermeabile, sau cu roce saturate cu apă.

In această grupă sînt cuprinse acumulările din gresie sporadice, din roce compacte locale cu o porozitate şi permeabilitate mărită, ce nu se extind pe o suprafaţă prea mare.

Cartea prof. Brod se încheie cu o serie de tabele de clasificare pentru zăcămintele de strat boltite, ecranate masiv şi delimitate litologic. In aceste tabele se dau exemple de zăcăminte din regiunile structurilor cutate, din platformele devenite şi cunoscute clasice şi din zăcămintele complexe cu structuri diapire.

Din activitatea A. S. I. T.

Imbunătăţirea activităţii de producţie a rafinăriilor din subfiliala Ploeşti

Secţia de Petrol a subfilialei A.S.I.T. are sarcina de a contribui la relizarea planului de producţie a rafinăriilor îndrumînd şi ajutînd din punct de vedere tehnico-ştiinţific pe tehnicienii, inginerii şi stahanoviştii din rafinării.

Sub îndrumarea subfilialei A.S.I.T. Ploeşti, Secţia deşi este încă la începutul existenţei sale, a obţinut o serie de rezultate pozitive, planul său de muncă fiind axat pe probleme legate de îmbunătăţirea producţiei în rafinării.

Secţia de Petrol, sezizată de Cercul A.S.I.T. al rafinăriei nr. 1, asupra problemei îmbunătăţirii regimului tehnologic la instalaţia de cracare termică, a organizat o consfătuire la care au participat inginerii şi tehnicienii specialişti în instalaţiile de cracare termică.

In urma expunerii unui referat de către tov. ing. Popescu H., şi a discuţiilor purtate pe marginea acestui referat, s-au tras concluzii cu privire la rezolvarea problemei.

Pentru studierea propunerilor făcute, Secţia a organizat la rafinăria nr. 1, un colectiv pentru studierea problemei: „Absorbţia de gaze şi îmbunătăţirea stabilizării la instalaţia de cracare termică nr. 1".

Secţia a mai organizat trei colective de ingineri pentru studierea problemei ce preocupă toate rafinăriile, problemă referitoare la „Studiul formulării fotochimice şi a condensării în solvent la fabricarea paragelului".

La secţia de distilaţie atmosferică din rafinăria nr. 1, realizîndu-se cu succes aplicarea unor raţionalizării şi inovaţii de către tovarăşii ingineri Jurcă Emil şi tov. maistru stahanovist Pîrvulescu Ştefan, secţia a organizat un schimb de experienţă, pentru ca şi celelalte rafinării să poată cunoaşte procedeele noi şi rezultatele obţinute.

In acest scop, au fost prezentate referate, care apoi au fost analizate şi discutate de către participanţi. Au urmat apoi vizitarea instalaţiilor care au fost îmbunătăţite şi descrise în referate.

Insuşindu-şi o propunere făcută cu acest prilej, Secţia a programat un nou schimb de experienţă în rafinăria nr. 5.

Secţia a reuşit să antreneze în activitatea ei tehnico-ştiinţifică pe inginerii şi tehnicienii cei mai capabili.

Este de datoria cercurilor A.S.I.T. din rafinării să solicite cît mai des sprijinul secţiei în problemele ce depăşesc posibilităţile lor de rezolvare.

In felul acesta, Secţia îşi va putea îndeplini rolul de îndrumător al activităţii tehnico-ştiinţifice, astfel ca să se ridice în permanenţă nivelul tehnic al producţiei din rafinării şi să se îmbunătăţească pregătirea tehnico-ştiinţifică a membrilor A.S.I.T. care lucrează în aceste rafinării.

I. P. 2 — c. 8488.

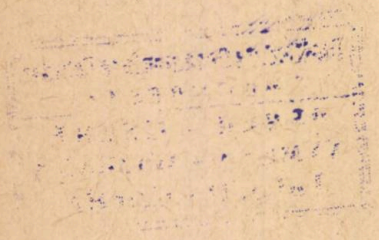
DIN PARTEA REDACŢIEI

Aducem la cunoştinţa autorilor, colaboratorilor şi abonaţilor noştri, — că începînd dela nr. 5/1954 — revista „PETROL ŞI GAZE" se unifică cu revista „INDUSTRIA PETROLULUI", buletinul Ministerului Industriei Petrolului, într-o revistă comună, organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor şi a Ministerului Industriei Petrolului, cu un număr sporit de pagini (56).

Această unificare a fost considerată necesară pentru o mai bună seriere şi tratare a problemelor, şi în scopul de a atrage în acelaşi timp un număr cît mai larg de colaboratori în jurul acestei publicaţii.

Sîntem convinşi că tratarea unor probleme variate privind industria de petrol şi gaze şi interesînd un număr mai mare de tehnicieni, în paginile unei singure reviste, este în interesul cititorilor şi al colaboratorilor, care vor aprecia această măsură.

In privinţa difuzării noii reviste, abonaţii ambelor publicaţii vor primi în continuare revista „PETROL ŞI GAZE".

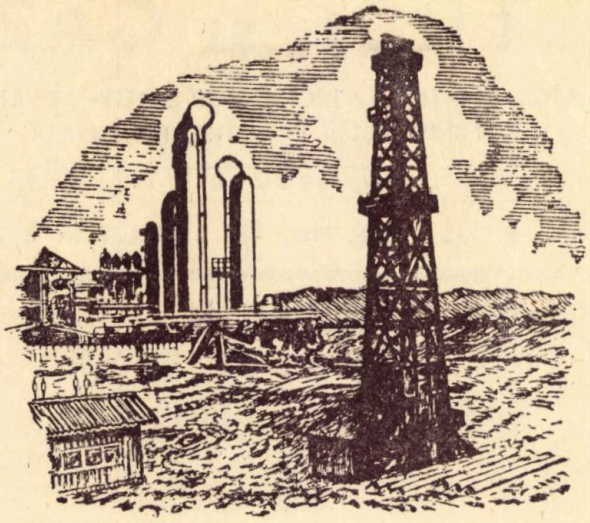


ABONAMENTELE SE FAC LA OFICIILE POȘTALE, PRIN FACTORII POȘTALI ȘI DIFUZORII VOLUNTARI DIN INTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII.

TARIF PENTRU INTREPRINDERI: LEI 96 ANUAL
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI: LEI 30 ANUAL

c. 8488. — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2

Fr 2.4.93



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

5

1954

EDITURA TEHNICA

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

Anul V
Nr. 5

PETROL şi GAZE

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Mai
1954

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA : BUCUREŞTI * B-DUL 1848, Nr. 12 * TELEFON 4.63.37, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

Pag.

PANTAZI D.: Consideraţii asupra încărcăr i sapelor cu materiale dure 181

DRAVĂŢ I. : Prinderea garniturii de foraj . . 190

RADU FLOREA : Valorificarea resurselor locale de humă şi marnă bentonitică 197

LUPU P. şi ADAMACHE I.: Metode pentru combaterea n'sipului la sondele în producţie . . 199

IRIMESCU I. şi BANCIU A. S.: Compuşii organici cu seleniu, aditivi pentru uleiurile de uns . . 212

DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.

MIRCIOIU GH.: Evitarea pierderilor produse în schelele petroliere după sistemul Baronian şi Vezirov 218

RECENZII 222

DIN ACTIVITATEA A.S.I.T. 224

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Д. ПАНТАЗИ : О наплавке твердых сплавов на бурильные долота 181

И ДРАВАЦ : Захват бурилвного инструмента 190

П. ФЛОРЯ : Использование местных рессурсов. Глины и бентониты 197

П. ЛУПУ и И АДАМАКЕ : Методы борьбы с песком в эксплуатационных скважинах 199

И. ИРИМЕСКУ и А. С. БАНЧУ : Органические присадки смазочных масел 212

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

Г. МИРЧИОИУ : Предупреждение потерь продуктов на нефтяных промыслах по методу Бароиаиа и Везирова 218

РЕЦЕНЗИИ 222

ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ 224

Considerații asupra încărcării sapelor de foraj cu materiale dure

Ing. D. Pantazi

Scopul prezentei lucrări este de a analiza cauzele datorită cărora materialul dur aplicat pe sapele de foraj se comportă adeseori în mod nesatisfăcător, precum și de a indica metoda adecvată de încărcarea sapelor, în scopul obținerii unui metraj maxim pe sapă.

In prezent operațiile de încărcare a sapelor în șantierele noastre nu se fac în mod unitar. Cantitatea de material dur folosit pentru sape de același diametru variază în diverse șantiere în proporție de 1—3, fără nici o justificare în ce privește diferența de duritate a formației. De asemenea modul de repartiție a plăcuțelor de material dur este foarte diferit dela un șantier la altul.

Pe de altă parte, profilul final al lamelor sapelor variază foarte mult dela o uzină la alta, tendința generală fiind aceea de a confecționa sapele avînd lame foarte groase, care s-au dovedit însă improprii unei avansări satisfăcătoare.

Condițiile pe care trebuie să le posede o sapă de bună calitate sînt în linii generale următoare:

1. Oțelul din care se confecționează sapele trebuie să îndeplinească următoarele două condiții:

— să posede cifre de rezistență adecvată pentru a suporta solicitările, la care este supus în timpul operațiilor de foraj;

— să posede calitățile necesare ca material de bază pentru aplicarea materialului dur.

2. Lamele sapei să fie dimensionate, astfel ca să pătrundă cu ușurință în teren și să fie simetrice față de ax, pentru a nu provoca săparea de găuri deviate.

3. Orificiile de circulație să fie corect dimensionate pentru obținerea unei viteze de injecție cât mai mari și să fie așezate astfel ca să ferească lamele sapei de încărcare cu humă. Orificiile sapei trebuie prevăzute cu duze confecționate dintr-un material dur (preferabil carbura de wolfram), pentru a le micșora uzura și a le prelungi durata de funcționare în condiții optime.

4. Plăcuțele de material dur să fie corect repartizate pe lamele sapei, să posede un suport adecvat și să fie bine legate de metalul de bază.

5. Stratul final de protecție contra abraziunii spațiului dintre plăcuțe, strat care în majoritatea cazurilor este format din particule de carbură de wolfram cuprinse într-o matrice de oțel trebuie să se găsească în condiții optime privitor la:

— dimensiunea corectă a granulelor;

— gradul de contaminare a matricei cu carburi, respectiv gradul de dizolvare a granulelor.

Obiectul lucrării de față îl formează o parte dintre condițiile enumerate la punctele 4 și 5 de mai sus.

Materialul dur, folosit la încărcarea sapelor, reprezintă elementul principal de tăiere a rocilor. In consecință el trebuie să posede o duritate mare și tot odată o mare rezistență la abraziuni. Materialul, care posedă aceste două calități într-un grad foarte înalt, este carbura de wolfram.

După modul de fabricație, de care sunt legate anumite diferențe de comportare, carburile de wolfram sînt împărțite în:

a) Carburi de wolfram turnate;

b) " " " concreționate.

a) Carburile turnate de wolfram reprezintă majoritatea materialelor dure folosite la încărcarea sapelor. Componentul de bază îl formează carbura nesaturată de wolfram (W_2C), cu un conținut de 3,16% carbon și cu o temperatură de topire de aproximativ 2700-2860°C.

Carburilor de wolfram li se adaugă adesea fier, nichel, cobalt sau crom, în proporție dela 3—20% din greutate, componente care le face mai puțin casante, dar le micșorează totodată temperatura de topire. Creșterea tenacității, obținută prin adăugirea metalelor menționate, este relativ mică și în consecință, nu prezintă un avantaj apreciabil. Cu sau fără aceste adaosuri, carburile sunt totuși prea casante, pentru a putea fi folosite, fără un suport bun al materialului de bază, în care sunt fixate prin sudură.

Carburilor de wolfram li se adaugă, de asemenea, și carburi de molibden, crom, titan, tantal, etc., cu scopul de a înlocui parțial wolframul. Produsele realizate prin combinația diferitelor carburi menționate, posedă, în general, calități inferioare carburilor pure de wolfram și nu se recomandă să fie folosite la încărcarea sapelor.

Introduse în masa unui oțel tenace și suficient de rezistent pentru a nu suferi deformații, car-

burile de wolfram, care singure nu posedă decît o rezistență mică de impact, suportă șocurile ce se produc la săparea rocilor dure, fără a se sparge sau desprinde de pe lama sapei, cu condiția ca legătura cu metalul de bază să nu aibă defectări.

Carbura de wolfram se poate aplica pe sape, atît prin sudura oxiacetilenică, cît și cu arcul electric. Pentru folosirea arcului electric, plăcuțele de material dur se acoperă, de preferință, cu un strat subțire de flux decapant.

Pentru încărcarea (resp. acoperirea) suprafețelor supuse uzurii, carburile „turnate" de wolfram se livrează sub formă de granule, de diferite mărimi uniforme de bob. Acestea se introduc în tuburi de diferite dimensiuni confecționate din tablă de oțel, care formează electrodul, respectiv tija de sudat, sau se modelează sub formă de bare prin intermediul unui liant metalic.

Compoziția tubului de oțel, cît și a liantului metalic, poate varia dela un oțel moale pînă la un oțel de calitate. In anumite cazuri speciale, în care duritatea și rezistența la abraziune a materialului dur depozitat sînt mai esențiale decît tenacitatea, liantul de oțel este înlocuit cu stellit sau alt aliaj similar.

Ca suport pentru particulele de carbură, stellitul determină, prin rezistența sa apreciabilă la abraziune, o uzură mai uniformă a suprafețelor și o desvelire mai puțin pronunțată și mai înceată a granulelor de carbură, și de asemenea menține marginile de tăiere între granule mai ascuțite.

Granulele se obțin prin sfărîmarea carburilor de wolfram în concasoare speciale, din care cauză ele au forme neregulate și margini foarte ascuțite. După sfărîmare, acestea se trec prin site de diverse mărimi pentru uniformitate. Mărimea granulelor folosite la încărcarea sapelor drepte, variază aproximativ între 8—40 mesh ,ceea ce echivalează cu nr. 2 — nr. 04 conform STAS 1077—50

Granulele din tuburi sînt compuse din carbura de wolfram fără cobalt, deci din o carbură de categoria cea mai dură. In interiorul tuburilor, se mai poate adăuga flux decapant sub formă de praf pentru sudura cu arc electric, sau praf de fier, atunci cînd se intenționează să se modifice raportul între cantitatea de fier și carbura de wolfram. Raportul în greutate dintre cantitatea granulelor de carbură și oțelul tubului (sau a liantului la materialul confecționat sub formă de bare) este aproximativ 60 : 40

b) Carburile concreționate de wolfram sînt mai puțin indicate pentru încărcarea prin sudură a sapelor, decît carburile turnate.

Componentul principal îl formează carbura saturată de wolfram (WC), cu un conținut de 6,12% carbon și cu o temperatură de topire de aproximativ 2867° C.

Carburile concreționate nu au, în general o structură cristalină definită ; acestea sînt compuse dintr-un conglomerat fin a ambelor categorii de carburi, cimentate printr-un liant metalic (cobalt în proporție de 3—15%, care eventual poate fi înlocuit cu nichel sau fier).

Datorită conținutului lor de cobalt, carburile concreționate, supuse la temperaturile înalte ale proceselor de fixare prin sudură în corpul sapei, suferă anumite transformări, devin spongioase și pierd calitățile lor fizice (rezistența la compresiune și încovoiere, precum și rezistența la abraziune scad, în timp ce gradul de fragilitate crește). Temperatura la care au loc aceste transformări depinde de conținutul în cobalt și anume : temperatura critică scade odată cu creșterea cobaltului.

Din aceste motive, încărcarea carburilor concreționate nu se poate efectua cu arcul electric. La temperatura flacării oxiacetilenice, acestea rezistă numai aproximativ 30 secunde, fără a suferi o deteriorare vizibilă, iar unele tipuri numai aproximativ 15 secunde.

Din cele de mai sus reiese motivul care se recomandă pentru încărcarea sapelor, folosirea carburilor turnate de wolfram.

Cele mai frecvente carburi de acest fel sînt :

1) Relitul „F", confecționat sub formă de semicilindri de diferite dimensiuni ;

2) Relitul „T2", confecționat sub forma de tuburi cilindrice de oțel, umplute cu granule de carbură de wolfram.

Incărcarea cu material dur a sapelor cu lame

Diferitele sisteme de încărcare cu material dur a sapelor drepte (cu lame) ce s-au dezvoltat în șantierele petrolifere în funcție de caracteristicile formațiilor străbătute, se pot grupa în următoarele trei sisteme distincte :

a) sistemul principal de încărcare cu material dur, care în prezent este folosit în majoritatea șantierelor petrolifere, constă din următoarele operații :

1) includerea în corpul elementelor tăietoare ale sapelor și fixarea cu ajutorul sudurii a unui anumit număr de plăcuțe (inserții) de carbură turnată de wolfram ;

2) acoperirea suprafețelor expuse abraziunii cu unul pînă la trei strate de granule de carbură de wolfram, aplicate prin sudură, împreună cu o anumită cantitate de oțel care servește drept matrice.

Diferitele variante ale acestui sistem de bază, se caracterizează prin :

— metode diferite de aplicare a plăcuțelor ;

— cantități variabile de metal dur folosit pe unitatea de suprafață ;

— aranjamente diferite de încărcare a plăcuțelor pe lama sapei.

b) Al doilea sistem de încărcare constă din următoarele operații :

1) aplicarea prin sudură a carburii de wolfram sub forma de granule sau praf, în șanțuri tăiate în prealabil pe suprafața lamelor sapei ;

2) acoperirea suprafețelor expuse abraziunii, inclusiv a materialului dur din șanțuri, cu un strat de granule sau praf de carbură de wolfram ;

c) Al treilea sistem de încărcare, cel mai puțin folosit, constă în acoperirea suprafețelor frontale și laterale ale lamei sapei, cu unul pînă la trei strate de carbură de wolfram sub forma de praf (Vokar).

Sapele ce urmează a primi încărcătura cu material dur trebuie, pentru buna reușită a operației, să aibă suprafețele respective în stare curată (polizate sau sablate) și să fie încălzite în prealabil la temperatura prescrisă.

Repartiția corectă a plăcuțelor contribuie la mărirea randamentului sapei, în general, mai mult decît cantitatea mare de material dur. Rezultatele cele mai bune au fost obținute păstrînd între plăcuțe un spațiu liber de aproximativ 9—12 mm. Prin uzura metalului mai puțin rezistent dintre plăcuțele de material dur, sapa capătă o margine tăietoare dințată, formă care s-a dovedit a fi cea mai eficace pentru buna avansare a sapei.

Plăcuțele se așează simetric pe ambele lame ale sapei, astfel încît în mișcarea de rotație fiecare plăcuță să urmeze exact drumul trasat de plăcuța corespunzătoare de pe cealaltă lamă. In modul acesta, se creează pe fundul găurii sondei șanțuri circulare, separate de pereți relativ subțiri (9 mm pînă la 12 mm), care se rup cu ușurință prin mișcările vibratorii ale sapei.

Se constată că, în acest fel, se realizează :

— consum specific minim de material dur, deoarece numai o parte din volumul rocii este dislocat prin acțiunea directă de tăiere a inserțiilor ;

— viteze de avansare mai mari, la aceiași apăsare pe sapă.

Dacă distanța dintre inserții este prea mare, se creează următoarele inconveniente :

— grosimea pereților rocii, care separă șanțurile formate pe fundul găurii, este prea mare pentru a se produce ruperea prin mișcările vibratorii ale sapei ;

— plăcuțele de material dur nu mai au un suport suficient de tare și se pot rupe sau desprinde cu mai multă ușurință.

Dacă, dimpotrivă, plăcuțele sînt așezate prea des și tind să formeze o muchie compactă de material dur pe marginea lamei, apăsarea necesară pe sapă devine prea mare și, totodată, consumul de material dur, raportat la volumul de rocă dislocată, crește.

Așezarea plăcuțelor la distanțele optime specificate, însă asimetric pe o lamă față de cealaltă, duce, de asemenea, la un consum mai ridicat de material dur.

Pentru a putea realiza cu ușurință și mai multă precizie încărcarea simetrică a plăcuțelor pe ambele lame, se recomandă folosirea șabloanelor de tablă, în care sunt tăiate locașurile în dreptul cărora urmează să se fixeze plăcuțele. Șabloanele se așază alternativ pe cele două lame ale sapei, și, prin locașurile prevăzute, se marchează pe lamă poziția fiecărei plăcuțe.

Mărimea spațiilor dintre inserții (plăcuțe) nu variază cu diametrul sapei, ci într-o anumită măsură, cu grosimea inserțiilor și în special cu caracterul petrografic al terenului.

Alegerea mărimii plăcuțelor se face în funcție de poziția pe care acestea o ocupă pe lama sapei și deci de gradul de uzură la care sînt expuse. Plăcuțele cele mai subțiri se fixează mai mult către centrul sapei, iar plăcuțele groase către colțuri, unde uzura este mai puternică. Această dispoziție a plăcuțelor face ca sapa să se uzeze uniform pe toată lățimea lamei, ceea ce contribuie, într-o anumită măsură, la săparea de găuri drepte.

Repartiția plăcuțelor pe suprafețele laterale ale sapei se face după aceleași reguli generale indicate pentru suprafețele frontale.

Repartiția plăcuțelor arătată în fig. 1 și fig. 2,

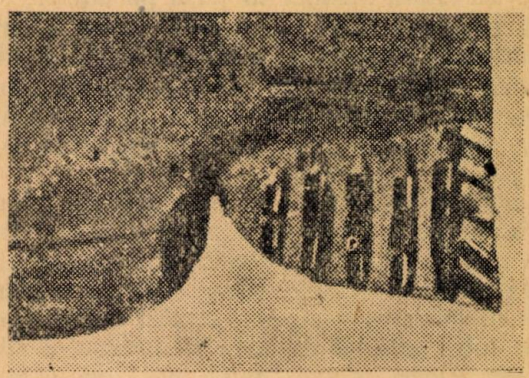


Fig. 1. Repartiția plăcuțelor pe suprafețele frontale.

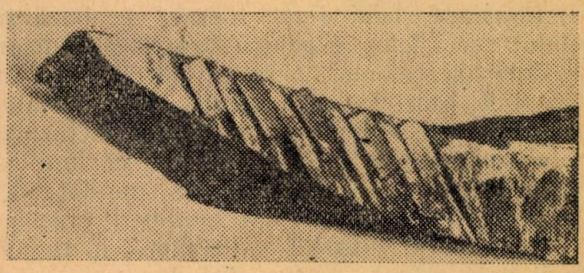


Fig. 2. Repartiția plăcuțelor pe suprafețe laterale.

este considerată drept o repartiție satisfăcătoare pentru majoritatea cazurilor.

Cele specificate mai sus privitor la modul de repartiție a plăcuțelor pe lamele sapei (din care rezultă și cantitatea totală de material dur necesitat) nu trebuie să constituie decît indicații de ordin general și nicidecum un criteriu rigid pentru toate șantierele. Repartiția cea mai rațională se stabilește pentru fiecare șantier și formație în parte, prin urmărirea metodică a rezultatelor obținute cu diferite feluri de încărcare.

O sapă de 250 mm diametru de exemplu, necesită pentru o bună încărcare, o cantitate de aproximativ 500—600 g plăcuțe de carbură de wolfram.

Cauzele defectelor uzuale la încărcarea sapelor

Procedeele curente de încărcare a sapelor cu material dur, inclusiv de refacere cu oțel a lamelor uzate, se consideră cunoscute și deci nu vor mai fi menționate.

Defectele oțelului ce formează corpul propriu-zis al sapei, nu vor fi analizate decît în măsura în care acestea afectează plăcuțele sau granulele de material dur. In consecință, defectele ce se produc la operațiunile de încărcare a sapelor și care vor fi discutate aici, sînt următoarele:

A. Legătura slabă între lama uzată a sapei și porțiunea refăcută prin sudură.

B. Legătura slabă dintre metalul de bază a lamei și metalul tijei de sudat, respectiv a electrodului folosit pentru fixarea plăcuțelor de material dur.

C. Legătura slabă dintre metalul înconjurător și plăcuța de carbură.

D. Structura oțelului în metalul de bază.

E. Structura oțelului în jurul plăcuțelor.

A. **Legătura slabă între lama uzată a sapei și porțiunea refăcută prin sudură,** poate provoca ruperea lamei dela linia de legătură în timpul traversării straturilor de cărbuni, a conglomeratelor, sau altor formații, în care sapa este supusă la lovituri puternice.

Cauza acestei defecțiuni este datorită tehnicii improprii de sudură, cînd metalul a fost ținut prea mult timp în stare topită, dînd posibilitatea suprafețelor învecinate să se oxideze puternic.

In majoritatea cazurilor, stratul de oxizi, cuprins între metalul de bază și materialul adăugat, se găsea în mod inițial pe lama uzată a sapei și nu a fost „suflat" cu ajutorul aparatului de sudură, așa cum se recomandă să se procedeze în astfel de cazuri.

B **Legătura slabă dintre metalul de bază și metalul barei folosită pentru fixarea plăcuțelor** este datorită acelorași cauze, ca defecțiunea dela punctul A, menționată mai sus. Intre metalul de bază și oțelul adăugat se găsesc incluziuni de oxizi sau porozități de diferite dimensiuni, ca urmare a omisiunii de a scoate la suprafață petele existente de oxizi, sau a menținerii prea îndelungate în stare topită a metalului, în timpul fixării unei plăcuțe de material dur.

Tendința actuală, de a folosi plăcuțe de material dur de dimensiuni mai mari decît în trecut, face necesară folosirea unei temperaturi mai ridicate și expunerea mai îndelungată la oxidare a metalului în stare topită.

Remediile împotriva acestor inconveniente sînt următoarele:

— să se folosească temperatura minimă necesară fixării în bune condițiuni a plăcuței și să se micșoreze durata menținerii în stare topită a metalului de bază;

— să nu se omită a se scoate la suprafață petele de oxizi de pe fiecare porțiune, înainte de acoperirea acesteia cu materialul adițional.

Un alt remediu eficace este acela, de a se construi lamele sapei suficient de subțiri, în scopul de a evita folosirea metodei de îngropare a plăcuțelor în baia de metal topit, ci de a le plasa pe suprafața curată a lamei și a le acoperi prin adăugarea treptată în jurul lor a metalului topit din baia de sudat.

Defectele menționate sînt cu atît mai grave, cu cît acestea (oxizii și porozitățile) nu pot fi eliminate prin tratamentul termic ulterior încărcării cu material dur.

Impărțite pe ambele sisteme de sudură, oxiacetilenică și arc electric, porozitățile și găurile dintre metalul de bază și metalul de adaos, pot fi provocate de:

a) la sudura oxiacetilenică:

— pete de oxizi, impurități sau zgură, ce nu au fost scoase la suprafață în timpul sudurii;

— aliajul de încărcat încălzit prea tare și ars:

— metalul de bază topit și oxidat la încărcarea prin sudură de brazare;

— îndepărtarea prea repede a flacării de către sudor:

— folosirea flacării cu insuficientă cantitate de acetilenă sau a flacării oxidante.

— b) la sudura cu arc electric:

— intensitate insuficientă sau prea mare a curentului;

— penetrație prea mare;

— tehnică greșită de conducere a electrodului;

— învelișul electrozilor umed;

— omisiunea de a îndepărta zgura înaintea aplicării celui de al doilea strat de sudură

C. **Legătura slabă dintre metalul înconjurător și plăcuța de carbură** este arătată în secțiunea din fig. 3. Porțiunea din stînga arată plăcuța de

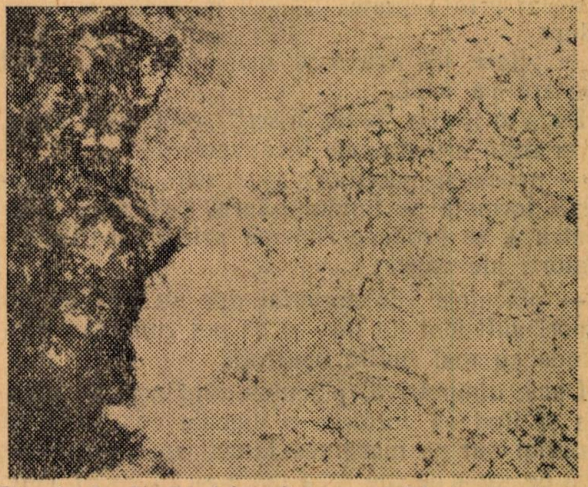


Fig. 3. Legătură slabă dintre metalul înconjurător și plăcuța de carburi.

material dur, iar porțiunea din dreapta oțelul. Partea întunecată indică existența unei cavități (pungi de gaze), unde legătura dintre metalul de bază și plăcuța de material dur nu există.

Structura din porțiunea dreaptă a secțiunii indică contaminarea puternică a oțelului cu carburi, datorită dizolvării pronunțate a plăcuței în masa oțelului topit, fenomenul datorîndu-se temperaturii prea mari și operațiilor prea îndelungate de încărcare.

Existența pungilor de gaze dintre plăcuțele de material dur și metalul înconjurător, dovedește o legătură insuficientă a acestora. In momentul cînd uzura sapei a ajuns pînă la punga de gaze, plăcuța poate fi desprinsă cu ușurință și în consecință uzura sapei în această porțiune avansează cu rapiditate.

Pe de altă parte, prin contaminarea cu carburi, oțelul a devenit casant, întreaga porțiune poate crăpa și desprinde de pe lama sapei. Crăpăturile ce se produc în aceste cazuri se pot propaga mai departe în interiorul oțelului și pot duce eventual la pierderea întregii lame.

Fig. 4 arată, dimpotrivă, o legătură corectă între metalul înconjurător și plăcuța de material dur.

Adîncimea de contaminare cu carburi a oțelului, indicată de structura caracteristică, este

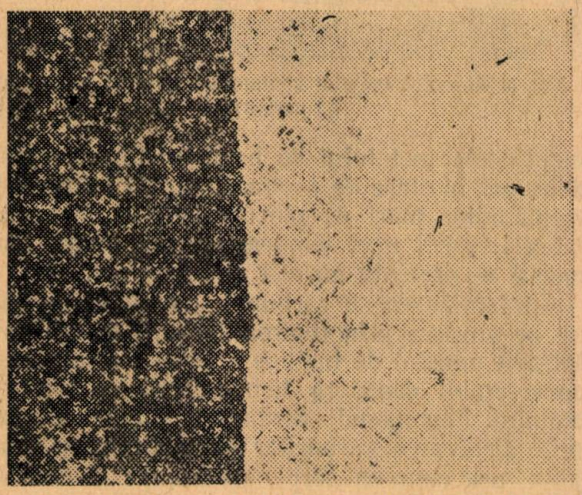


Fig. 4. Legătură corectă între metalul înconjurător și plăcuța de material dur.

considerată normală și nu poate avea urmări detrimentare.

Cauza, atît a formării pungilor de gaze, cît și a contaminării oțelului cu carburi, se datorește atît folosirii unei temperaturi prea ridicate, cît și menținerii prea îndelungate în stare topită a oțelului.

Remediul este evident acela de a lucra cu o temperatură mai scăzută și expunerea cît mai scurtă a carburilor la acțiunea de dizolvare a oțelului topit.

D. **Structura oțelului în metalul de bază.** Lamele sapei nu rezistă solicitărilor puternice, la care sînt supuse fără a suferi deformări dacă oțelul nu posedă caracteristicile unei structuri fine. După repetatele încălziri și mai ales după operațiile de încărcare cu material dur, oțelul lamelor capătă o structură grosieră, inconvenient care se poate remedia printr-un tratament termic corespunzător. Pe de altă parte, lamele refăcute prin sudură, posedă caracteristicele unui oțel turnat, ale cărui calități trebuie de asemenea, îmbunătățite prin tratament termic. Tratamentul termic este determinat de compoziția oțelului respectiv.

Se consideră că oțelul cel mai indicat pentru sapele de foraj, este acela a cărui structură poate fi îmbunătățită prin încălzire la cca. 870°C și răcire în aer (normalizare). Răcirea în aer are o acțiune mai puțin drastică asupra particulelor de carbură de wolfram, decît călirea în ulei și mai ales în apă. La trecerea prin temperatura critică, oțelurile se contractă la încălzire (fig. 5) și invers, se dilată la răcire. Un oțel cu

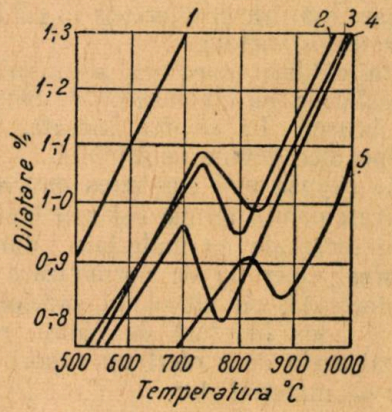


Fig. 5. Curbe de contracție a oțelurilor la trecerea prin temperatura critică la încălzire și de dilatare la răcire.

1 — oțeluri austenitice; *2* — 0,35% carbon, 1% crom; *3* — 0,25% carbon; *4* — 0,35% carbon, 3,5% nichel oțel inoxidabil și oțel rapid

0,23% carbon, de exemplu, la trecerea prin temperatura critică, ce are loc între aprox. 700° și 800° C, se contractă cu 0,10%.

Materialele dure din categoria carburilor de wolfram nu prezintă această particularitate, dilatarea lor fiind totdeauna practic proporțională cu diferența de temperatură.

La operația de călire a oțelului, răcirea metalului după atingerea temperaturii critice, cînd cementita (Fe_3C) este dizolvată, se produce atît de rapid, încît separarea cementitei nu are timp să se producă, decît după ce temperatura a scăzut la aprox. 300° C.

La 300° C oțelul ne mai fiind plastic, cementita nu se mai poate separa sub forma de lamele, ci se precipită în particule foarte mici, care cauzează o deformare intensă a moleculelor. Fenomenul produce o mărire a durității oțelului, cunoscut sub denumirea de „călire".

Coeficienții de dilatare ai metalului de bază și ai materialelor dure diferă apreciabil, și anume:

	Coeficient de dilatare termică (liniară)
Oțel 1040 GOST	14.10^{-6}
Vokar	6.10^{-6}
Pobedit RE-8	$3,3.10^{-6}$

Dacă sapele încărcate cu material dur sînt răcite încet, ca în cazul tratamentului prin normalizare, diferența maximă de dilatare dintre oțel și materialul dur are loc în domeniul temperaturii critice, cînd oțelul se găsește încă în stare plastică și cedează fără a produce fisurarea materialului dur.

La călire, dilatarea caracteristică producerii acestui fenomen resp. a precipitării cementitei, are loc la temperaturi joase de aprox. 300° C, cînd oțelul a devenit rigid și cînd diferențele maxime de dilatare dintre metalul de bază și plăcuțele de material dur, nu mai pot fi compensate prin cedarea plastică a oțelului. Aceasta este cauza principală a producerii de fisuri în materialul dur aplicat pe sape, la care contribuie în mare măsură și diferența în căldura specifică a ambelor metale.

Influența căldurii specifice se manifestă cu atît mai puternic, cu cît variația de temperatură este mai bruscă. La răcirea înceată, influența căldurii specifice devine neglijabilă.

Din cele expuse mai sus reies motivele pentru care tratamentul termic cel mai indicat pentru sapele încărcate cu materiale dure, este normalizarea. Operația de normalizare este cu atît mai indicată, cu cît oțelul sapelor nu necesită a fi adus în stare de călire, rolul său fiind numai acela de a oferi un suport adecuat plăcuțelor de material dur.

In scopul normalizării, sapele se încălzesc încet și uniform, pînă ce lama atinge temperatura de 38...40°C, deasupra temperaturii critice. Durata de încălzire este de aprox. ½ oră pentru grosimea de 2,5 cm a pieselor. Pentru lamele mai groase ale sapelor, durata de încălzire se mărește proporțional.

Lama sapei și în special porțiunea încărcată cu material dur trebuie să ocupe partea cea mai puțin caldă a cuptorului, iar încălzirea să se facă în mod indirect.

După atingerea temperaturii prescrise, sapele se lasă să se răcească în aer liniștit (fără curenți), la temperatura obișnuită. După alte procedee sapa se lasă să se răcească în aer liniștit pînă la 600...620° C, după care se introduce în baie de nisip, pînă la răcirea completă.

Principiile care trebuie observate la răcirea pieselor încărcate cu material dur, sînt următoarele:

— întreaga piesă să se găsească la aceeași temperatură în momentul începerii răcirii:

— răcirea trebuie să se facă atît de încet, încît toate părțile piesei respective să se poată răci în mod uniform;

— răcirea trebuie să se facă suficient de încet, pentru a nu produce creșterea durității (călirea).

E. **Structura oțelului din jurul plăcuțelor de material dur.** Defectul cel mai frecvent al oțelului de legătură a plăcuțelor de material dur este contaminarea cu carburi. Contaminarea arătată în fig. 4 și în fig. 6, nu este considerată detrimentară pentru buna legătură a plăcuțelor. In schimb fig. 3 arată contaminarea pronunțată pe o adîncime apreciabilă. Prin contaminare cu carburi în prea mare cantitate, oțelul devine casant și nu mai constituie un bun suport pentru materialul dur.

După cum s-a mai menționat, urmările posibile a contaminării pronunțate cu carburi, constă în provocarea de fisuri în masa oțelului la solicitările puternice de impact.

Cauza contaminării este, de asemenea, folosirea unei temperaturi prea ridicate, cum și

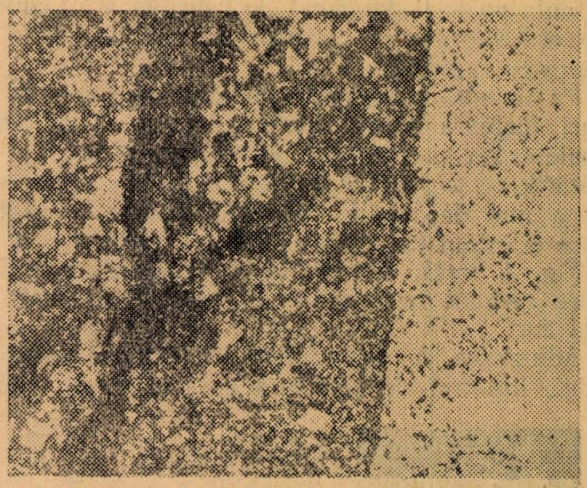


Fig. 6. Aspectul oțelului contaminat în mod pronunțat cu carburi.

menținerea metalului de bază un timp prea îndelungat în stare de topire. Datorită folosirii dimensiunilor mari de plăcuțe, legată de necesitatea folosirii unei temperaturi mai mari, fenomenul se prezintă cu atît mai frecvent.

Contaminarea cu carburi a metalului de bază nu se produce prin topirea carburii de wolfram, întrucît punctul de fuziune al acestuia se găsește considerabil deasupra temperaturii de topire a oțelului. Fenomenul contaminării este explicat prin dizolvarea carburilor de wolfram în fierul topit, așa cum un corp oarecare se dizolvă într-un lichid.

Fig. 7. Aspectul unei sape extrase de la puț, sapă în care s-a produs dizolvarea aproape totală a grăunțelor în matricea de oțel.

Dizolvarea granulelor de carbură de wolfram în matricea de oțel. La ultima operație de încărcare, aceea a acoperirii suprafețelor cu un strat format din granule de carbură de wolfram cuprinse într-o matrice de oțel, dizolvarea granulelor de carbură poate fi foarte pronunțată, dacă nu se iau măsuri speciale de precauțiune.

Evitarea totală a contaminării este aproape imposibilă și în realitate nici nu se încearcă să se realizeze acest lucru, deoarece un anumit grad de contaminare a matricei este recomandabil. Matricea de oțel devine, în felul acesta, mai dură și mai rezistentă la abraziune, cali-

tăți necesare pentru a împiedica dezgolirea timpurie a granulelor.

Contaminarea pronunțată prin dizolvarea aproape totală a granulelor este însă ușor posibilă. Matricea de oțel devine în acest mod foarte casantă și sapa prezintă, la extragerea ei dela puț, aspectul din fig. 7.

Marginile laterale s-au rotunjit și și-au pierdut astfel calitățile tăietoare, iar tăișul a căpătat o formă neregulată și margini rotunjite, prin desprinderea parțială a stratului de material dur aplicat.

Cauzele acestei comportări sînt arătate în fig. 8 și fig. 9, care arată contaminarea puternică a

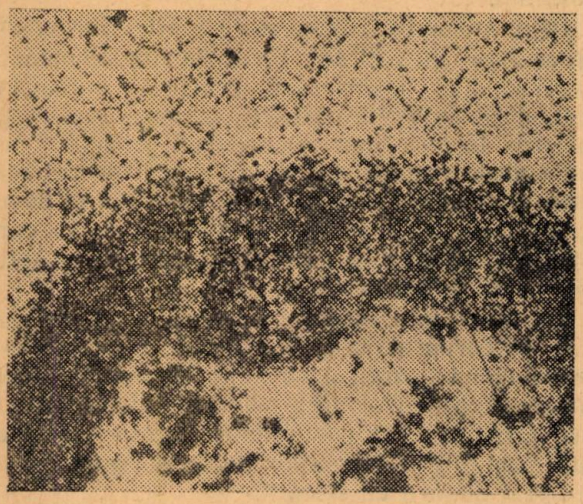


Fig. 8. Contaminarea puternică a oțelului cu carburi.

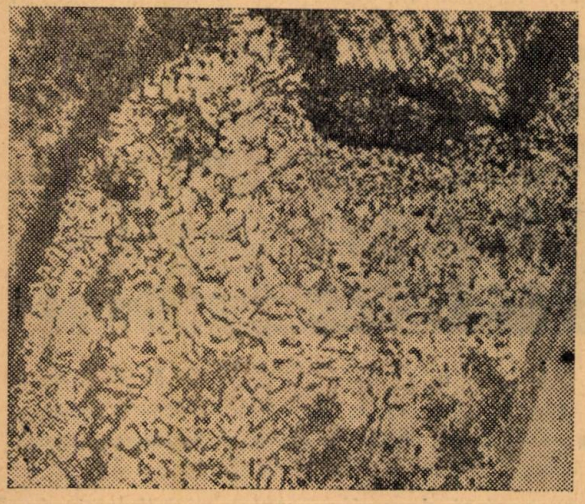


Fig. 9. Difuzarea particulelor de carburi în masa oțelului topit.

oțelului cu carburi ,precum și pierderea conturului particulelor de carbură prin difuzarea în masa oțelului topit.

Figura 10 ilustrează cazul ideal de încărcare, cînd sapa a fost extrasă dela puț în bune condiții de lucru, avînd, atît marginea laterală cît și tăișul, ascuțite.

Fig. 11 și fig. 12 explică această comportare optimă. Contaminarea metalului înconjurător cu carburi este minimă, iar particulele își păstrează margini bine conturate, ca dovadă că dizolvarea

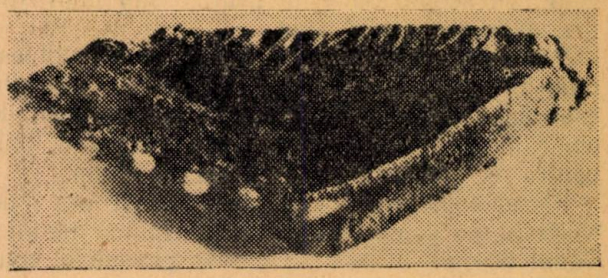


Fig. 10. Un caz de încărcare în care sapa extrasă are marginea laterală și tăișul ei ascuțite.

granulelor de carburi nu a avut loc decît în măsură restrînsă.

Pentru realizarea unei contaminări minime, se cere ca aplicarea stratului final de protecție

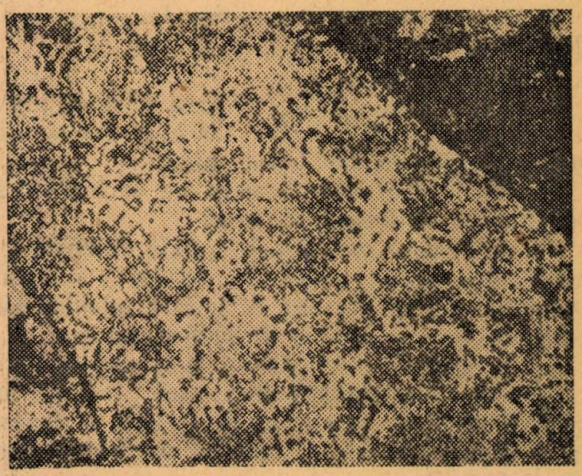


Fig. 11. Contaminarea minimă cu carburi a metalului înconjurător, cu dizolvare restrînsă a granulelor de carburi.

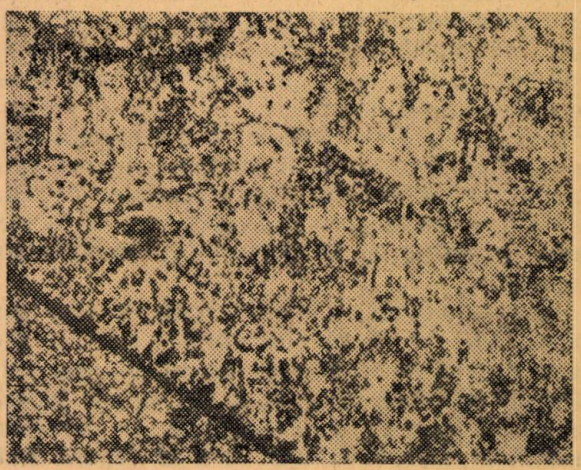


Fig. 12. Contaminare minimă a metalului cu carburi, cu dizolvare restrînsă a granulelor de carburi.

format din granule de carburi cuprinse într-o matrice de oțel, să se facă cu ajutorul „sudurii de brazare" și cu folosirea unei flăcări carburante, a cărei zonă reducătoare să depășească de aproape trei ori lungimea zonei primare. Duza aparatului de sudură trebuie să fie sufi-

fient de mare, pentru a putea livra cantitatea de căldură la o presiune relativ scăzută a gazelor, cu scopul de a nu „sufla" sau împrăștia granulele și metalul topit.

Principiul de bază, care trebuie avut totdeauna în vedere la efectuarea acestei operații, este de a nu expune granulele de carbură de wolfram acțiunii de dizolvare a metalului topit pentru o perioadă prea lungă de timp.

Fierul topit poate dizolva, atît carbura de wolfram, ca și carbonul sau wolframul metalic. Tubul de oțel, în care se găsesc granulele, conține în general numai 0,10—0,20% carbon.

După operația de sudură, stratul depus în care se găsesc incluse granulele de carbură de wolfram, nu mai reprezintă o matrice de oțel moale, similară cu oțelul tubului, cum de multe ori în mod eronat se crede. Oțelul tubului dizolvă prin topire pînă la aprox. 1,5—2,0% carbon și eventual cantități mai mari de wolfram.

Gradul de dizolvare a carburilor de wolfram depinde de:

— temperatură;

— durata contactului cu masa fierului topit;

— suprafața de contact (care crește pe măsură ce granulele devin mai mici).

Condițiile extreme pot avea loc la încărcarea sapelor, în următoarele cazuri:

— încărcarea cu flacăra oxiacetilenică la temperatura joasă (sudura de brazare) și durata scurtă de expunere (resp. de lucru), folosind totodată tuburi cu granule de dimensiuni mari;

— încărcarea electrică cu amperaj mare, a carburilor cu granulație fină, fără protecție împotriva oxidării și cu durată lungă a contactului dintre granule și metalul topit. In aceste condiții, carburile de wolfram pot fi dizolvate în totalitatea lor, iar conținutul procentual de carbon scade, atît prin oxidare, cît și prin amestecul cu metalul de bază, în general sărac în carbon. Produsul final poate fi deci un „oțel cu wolfram" cu un conținut redus sau total lipsit de carburi de wolfram.

Intre aceste două extreme, se pot naște o serie de structuri a stratului de material dur, cu proprietăți și performanțe foarte variate. Aceasta prezintă o valoare practică considerabilă la alegerea carburilor de wolfram, ca protecție împotriva uzării.

Prin solidificare, carbonul poate fi scos din soluție sub formă de cementită (Fe_3C), sau poate rămîne în soluție solidă. In absența carbonului, aliaje de wolfram și fier se pot separa din masă în stare de solidificare. In prezența carbonului însă, compușii care se separă sînt carburi complexe de fier și wolfram,

$$(Fe\ W)_6\ C^*)$$

In comparație cu carbura de fier acestea sînt foarte dure și relativ tenace. Cantitatea acestor carburi, care precipită la răcire din aliajele de W — Fe — C, este determinată de procentajul disponibil de carbon.

*) Carburi secundare de wolfram, probabil $(Fe_4\ W_2)\ C$ sau $(Fe_3\ W_3)\ C$ cu un conținut de la 1,64 la 1,99% carbon.

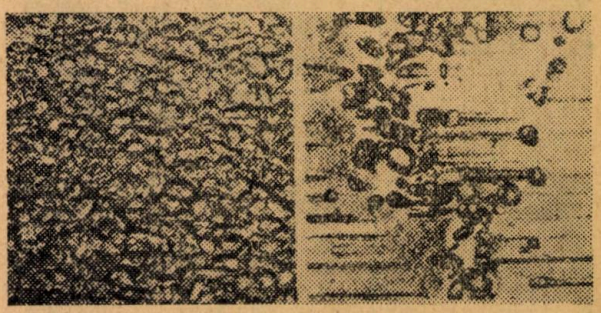
Deși în general se poate considera că volumul relativ al granulelor de carburi în stratul de material dur depozitat este un indice just în aprecierea rezistenței la abraziune, nu trebuie uitat că aceasta depinde în mare măsură și de caracteristicile matricei.

In cazul folosirii la încărcarea cu flacăra oxicetilenică numai a granulelor de dimensiuni relativ mari, dizolvarea carburilor este minimă și matricea rămîne săracă în wolfram. Prin folosirea flacării carburante, conținutul în carbon crește în mod apreciabil. Comparativ cu sudura electrică, matricea se caracterizează printr-un conținut mai mare de carbon, însă mai mic în wolfram.

Prin asocierea carburilor foarte fine crește procentajul în wolfram. Prezența din abundență a carbonului favorizează formarea carburilor secundare de wolfram, care măresc rezistența matricei la abraziune. Deosebirea principală între ambele metode de sudură este volumul mai mare de carburi secundare de wolfram, la sudura oxiacetilenică, în special atunci cînd la cantitatea granulelor se asociază un procentaj apreciabil de granule foarte fine.

La încărcarea electrică, asocierea granulelor fine de carbură duce dimpotrivă la micșorarea rezistenței la uzură a stratului de material dur. In acest caz, dizolvarea wolframului este maximă, fără a avea posibilitatea formării în aceeași cantitate a carburilor duble de wolfram ca în cazul sudurii cu flacără.

Diferența de comportare între ambele metode de sudură este determinată probabil în și mai mare măsură de cantitatea granulelor nedizol-



a *b*

Fig. 13. Dimensiunea granulelor — 20/+30 mesh:
a — încărcare oxiacetilenică; *b* — încărcare electrică

vate cum și de uniformitatea distribuției, după cum se arată în fig. 13. Aceasta reprezintă suprafețe încărcate cu granule de carbură de wolfram, supuse timp de o oră uzurii cu ajutorul nisipului umed de cuarț. Dimensiunile granulelor și felul sudurii sînt indicate pentru fiecare caz în parte.

Uniformitatea distribuției granulelor și prezența lor în mai mare număr stabilește superioritatea încărcării oxiacetilenice, față de metoda de încărcare electrică. Numărul granulelor nedizolvate este determinat de condițiile menționate mai sus, ref. la temperatură, timp de ex-

punere și suprafață de contact. Uniformitatea distribuției, care la sudura electrică este mult mai greu de stăpînit, depinde aproape exclusiv de îndemînarea sudorului.

Dacă metalul topit este suficient de fluid, granulele de carbură tind, datorită greutății lor specifice, să se adune pe suprafața metalului de bază. Partea superioară a matricei, care este presupusă că preia întreaga acțiune abrasivă a formației, rămîne astfel cu un conținut foarte redus de granule.

Secțiunile transversale prin ambele specimene din fig. 13 arată că, la încărcarea oxiacetilenică, între metalul de bază și stratul de material dur depozitat, se păstrează o linie dreaptă de legătură, fără topirea apreciabilă a metalului de bază (sudură de brazare). Dunga întunecoasă dintre ambele metale indică prezența unei zone superficiale de perlit, ce se formează în mod obișnuit, prin difuzarea carbonului în masa metalului de bază (fig. 14).

— materialul dur să conțină numai wolfram și carbon. Anumite metale adiționale scad temperatura de topire. Particulele, care sînt atrase de un magnet puternic, sînt contaminate cu fier, cobalt sau nichel, și nu sînt indicate pentru încărcarea cu arcul electric.

— conținutul maxim de carbon a particulelor nu trebuie să depășească aproximativ 4% ;

— granulele trebuie acoperite cu material refractar care să le protejeze de oxidare *) în timpul sudării.

La încărcarea cu arcul voltaic a granulelor de carbură de wolfram în tuburi, se recomandă următoarele procedee de sudură :

— să se folosească „polaritatea directă" (electrodul la polul negativ) ;

— să se folosească intensitatea minimă a curentului și să se mențină o lungime cît mai mică a arcului ;

— să se evite topirea prea intensă a materialului depozitat. Depozitarea să se facă, de preferință, prin oscilații mari a electrodului ;

— să se preîncălzească metalul de bază, pentru a face posibilă folosirea unui curent de intensitate mică.

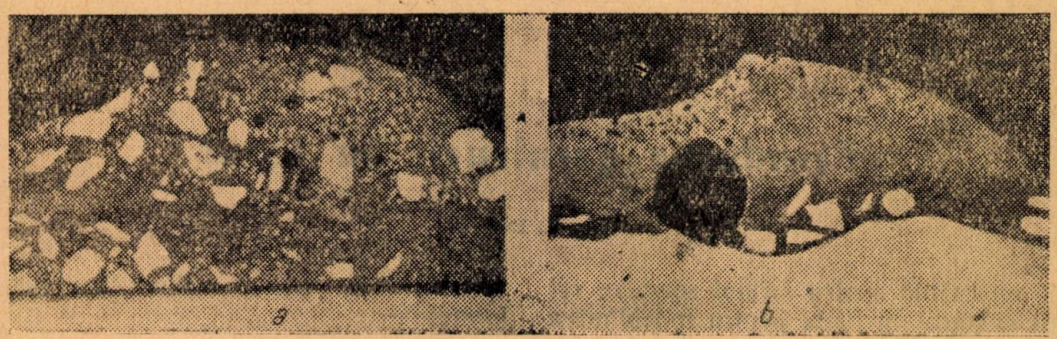


Fig. 14. Secțiune transversală prin 13 a și 13 b.

Spre deosebire de sudura oxiacetilenică, la sudura electrică se constată o linie de contact sinuoasă, cu adînciturl pronunțate, care arată un grad considerabil de topire a metalului de bază și contaminare cu metal dur. Adîncimea de penetrație în metalul de bază, care în anumite limite, stă sub controlul sudorului prin variația caracteristicilor curentului și a lungimii arcului, determină totodată și gradul de dizolvare a granulelor de carbură de wolfram.

In cazurile, cînd pentru încărcarea suprafețelor ne stau la dispoziție ambele sisteme de sudură, sudura oxiacetilenică este totdeauna preferabilă.

In lipsa sudurii oxiacetilenice se pot obține rezultate satisfăcătoare și prin încărcarea electrică, cu respectarea următoarelor principii referitor la calitatea granulelor de material dur și procedeul de sudură.

Pentru a rezista cu mai mult succes dizolvării prin temperatura înaltă a arcului electric, granulele de carbură de wolfram trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

— granulele să posede o formă cît mai compactă. Particulele în formă de solzi sau foițe trebuie evitate ;

— materialul granulelor să fie uniform. Particulele spongioase sau poroase nu rezistă desintegrării ;

Concluzii. Din cele expuse reiese că nerealizarea unei bune legături între diferitele metale **) ce alcătuiesc sapa de foraj în forma finală, precum și contaminarea pronunțată între metalul de bază și materialul dur aplicat prin sudură, constituie defectuozități grave.

Cauza acestora constă de cele mai multe ori din folosirea unor procedee de lucru eronate, care se rezumă în special la :

— durata prea mare de menținere a metalului în stare topită, dînd astfel posibilitatea unei oxidări puternice ;

*) La aproximativ 760°C, de exemplu, granulele de carbură de wolfram, de mărime obișnuită, se oxidează complet în mai puțin de 24 ore.

**) Sapa de foraj cu lame, poate fi eventual formată din 6 metale sau aliaje felurite, și anume: 1) corpul propriu zis al sapei; 2) lamele sapei, a căror compoziție poate fi diferită de a corpului; 3) tijele de sudat sau realcătuit; 4) plăcuțele de material dur; 5) granulele de material dur, a căror compoziție poate fi diferită de a plăcuțelor; 6) oțelul tubului în care sînt introduse granulele de material dur.

— omisiunea de a îndepărta impurităţile şi oxizii existenţi pe suprafeţele metalelor ;

— folosirea unor temperaturi prea mari în procesul de sudură.

Evitarea procedeelor eronate de lucru menţionate, este însă posibilă şi deci calitatea sapelor, şi în consecinţă metrajul pe sapă, pot fi din acest punct de vedere substanţial imbunătăţită.

Posibilităţile de îmbunătăţire a calităţii sapelor nu se limitează însă numai la corectarea metodelor de sudură. Aplicarea tratamentelor termice adecuate, inexistente în prezent, construirea de sape simetrice faţă de axa longitudinală şi de forme corecte, cum şi aplicarea duzelor confecţionate din metale dure în scopul realizării vitezelor mari de injecţie a noroiului, pot contribui în egală măsură la obţinerea unor sape cu calităţi optime.

★

О НАПЛАВКЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ НА БУРИЛЬНЫЕ ДОЛОТА

Резюме

Статья рассматривает дефекты, создающиеся при применении несоответствующих методов работы в операциях наплавки твердого сплава. Наиболее частые дефекты происходят благодаря недостаточной связи между наплавленным на долото основным металлом, а также взаимному положению обоих материалов.

Анализируется способ наплавки карбидных частиц на поверхность подвергающегося абрази долота и подчеркиваются условия достижения оптимальных результатов.

Prinderea garniturii de foraj

Ing. I. Dravăţ

Avariile reprezintă pentru forajul sondelor cel mai serios obstacol în lupta pentru îndeplinirea planului, atît prin diversitatea formelor în care se pot prezenta, cît mai ales prin timpii morţi pierduţi pentru rezolvare.

Prinderea garniturii de foraj constituie un fapt dificil frecvent, cu rezolvare anevoioasă şi nu totdeauna sigură ; de aceia este preferabilă calea evitării prin măsuri de prevenire, posibile numai în cazul cunoaşterii amănunţite a tuturor condiţiilor şi cauzelor care pot favoriza remedierea.

Avînd în vedere acest obiectiv, în cele ce urmează s-au clasificat cauzele posibile în următoarele capitole fundamentale :

1) circulaţie anormală şi influenţa garniturii de foraj ;
2) natura formaţiilor traversate ;
3) strate sub presiune ;
4) noroiul de foraj ;
5) metode de rezolvare.

Cunoaşterea perfectă a cauzei implică cunoaşterea mijloacelor de prevenire şi, mai ales, a metodelor pentru rezolvarea rapidă a instrumentaţiei.

Circulaţie anormală

a) *Acţiunea garniturii de foraj.* Scopul cel mai important a circulaţiei de noroi constă în ridicarea la suprafaţă a detritusului, rezultat din acţiunea sapei asupra rocei ; din acest punct de vedere interesează cel mai mult viteza curentului ascendent în spaţiul inelar, care este dat de formula :

$$v = \frac{Q}{s} \qquad (1)$$

în care :

v este viteza m/s ;
Q — debitul pompei m³/s ;
$s = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ — suprafaţa spaţiului inelar în m² (D, d diametrele găurii şi prăjinilor de foraj).

Viteza limită la care o particulă de un anumit diametru este antrenată de curentul ascendent, neţinînd seama de influenţa viscozităţii, este :

$$v_l = k \sqrt{\frac{d_0(\gamma_1 - \gamma_0)}{\gamma_2}} \qquad (2)$$

în care :

v_l este exprimat în cm/s ;
d_0 — diametrul particulei, în cm ;
γ_1 — densitatea particulei ;
γ_2 — densitatea fluidului ;
k — constantă.

Curgerea noroiului în spaţiul inelar la debitele normale de lucru are loc în regimul turbulent, iar din cauza frecărilor, rezultă o variaţie de presiune :

$$\Delta P = f \frac{\gamma_2 \, v^2 \, L}{2 \, gm}$$

în care;

v este viteza ascensională în spațiul inelar m/s ;
f — factor de frecare (se determină experimental) ;
g — accelerația gravității — 0,981 cm/s;
L — lungimea de culegere m ;
m — diametrul aparent al găurii în $m = \frac{D - d}{4}$

Această creștere de presiune ,adăugată la presiunea statică a noroiului, dă „presiunea dinamică" exercitată asupra pereților găurii.

O discuție a formulelor de mai sus duce la următoarele concluzii :

Variația vitezei de ascensiune, debitul rămînînd constant, rezultată din variația secțiunii inelare, dă naștere la efecte care se opun cauzei.

Spre exemplu, dacă într-un punct oarecare gaura sondei prezintă o obstrucție, la nivelul ei fluidul capătă o viteză mărită, care combinată cu presiunea dinamică rezultată și cu acțiunea abrazivă a fluidului, duce în mod inevitabil la eliminarea acelei obstrucțiuni.

In dreptul unei caverne, viteza de ascensiune, din cauza secțiunii mărite, se reduce și particulele purtate ale căror diametru nu mai corespunde vitezei (formula 2), se depun cu tendința de a reconstitui diametrul normal al găurii.

Noroiul exercită prin greutatea lui specifică (γ_2) o presiune statică asupra pereților găurii care variază cu adîncimea ; în timpul circulației apare o presiune suplimentară datorită frecărilor (3) și care variază cu patratul vitezei.

Din constatările de mai sus, rezultă că circulația de noroi prin parametrul ei „viteza ascensională" are funcțiunea importantă de a întreține pereții găurii, fie direct cum s-a arătat mai sus, fie prin presiunea laterală, neutralizînd diferite fenomene posibile :

— plasticitatea rocilor sub presiune;
— tensiuni interne ;
— presiuni rezultate în rocă din hidratări :
— presiunea gazelor în capilare, etc.

Nivelul calitativ al acestei funcțiuni depinde de debitul pompei.

Un factor auxiliar, care contribuie apreciabil la menținerea pereților găurii este însăși garnitura de foraj, considerată în întregime (sapă, prăjini grele și cele de foraj); acțiunea mecanică exercitată asupra pereților în timpul rotației sau manevrelor nivelează neregularitățile.

In sfîrșit, trebuie semnalată influența timpului : o gaură de sondă reprezintă o zonă de slabă rezistență la suprafața căreia acționează un număr de fenomene fizice ; acest complex produce efecte vizibile în timp, de unde și expresia de „îmbătrînire a găurii".

In practica forajului adeseori nivelul calitativ al parametrilor din formulele de mai sus lasă de dorit, conducînd inevitabil la prinderi de sape sau chiar a garniturii.

Aceste cazuri posibile, constituind anomalii de circulație, sînt caracterizate în cele ce urmează :

1. *Gaura de diametru mare.* Ar părea contradictoriu ca o gaură de diametru mare să favorizeze prinderea sapei ; avînd în vedere viteza redusă a curentului ascendent în spațiul inelar, precum și lipsa de eficacitate a acțiunii garniturii de foraj asupra pereților, acest lucru este posibil teoretic și este confirmat de practică în cazul particular al rocelor dure.

Forajul cu diametru mare de sapă în astfel de formațiuni se face cu viteză mică de avansare și durează timp îndelungat. Spre exemplu, în oligocen sau eocen, executarea unei găuri de 400 mm diametru — pentru coloana de 12" la 1000 m, — folosind sape cu role, durează practic 3—4 luni și spre sfîrșitul acestei perioade se manifestă tendința de prindere.

Explicația este : deformarea pereților găurii produsă prin absorbție de apă sau hidratare ; deplasări infinitezimale ale rocii sau blocurilor de rocă favorizate de înclinații mari.

Simptomele sînt : gaura verticală ; necesitatea de a corecta gaura în raport cu vechimea ; tendința de prindere se manifestă apreciabil mai sus de talpă (zonă mai veche) ; în caz de prindere circulația se face normal.

Mijloacele de prevenire sînt : foraj intensiv ; apăsare pe sapă (cel puțin una tonă pe țol diametru) ; turație mare la masă (minimum 150 rot/min); debit mare realizabil prin folosirea bucșelor de diametru maxim și cuplarea pompelor în paralel (45—50 l/s) ; folosirea prăjinilor de foraj de 6.5/8" diametru, pentru a obține o viteză ascensională mai mare în spațiul inelar (tabela 1) ; marșuri mai dese și controlul găurii prin corectare ; tubarea găurii.

Tabela 1

Viteza ascensională în spațiul inelar m/s

Diam. găurii mm	Diametrul prăjinilor de foraj					
	6 5/8"		5 3/10"		4 1/2"	
	28 l/s	45 l/s	28 l/s	45 l/s	18 l/s	28 l/s
550	0,130	0,208	—	—	—	—
500	0,16	0,258	0,155	0,249	—	—
450	0,205	0,330	0,195	0,314	—	—
400	0,271	0,436	0,255	0,410	—	—
350	0,380	0,610	0,347	0,560	—	—
300	0,580	0,930	0,510	0,820	0,300	0,464
250	—	—	0,84	—	0,465	0,720
200	—	—	—	—	0,860	—

Rezolvarea în caz de prindere se face astfel :

— nu se trage de garnitură, pentru a nu agrava împănarea ;
— se desprinde prin bătaie de jos ;
— se degajă prin manevră, rotație și corectare de jos în sus.

2. *Gaura telescopică.* Uneori nu se poate respecta programul inițial al sondei din cauză că formațiile întîlnite diferă de cele prevăzute; în astfel de cazuri apar modificări în programul de tubaj, fie prin schimbarea diametrelor, fie prin suprimarea unei coloane, ceea ce duce la reducerea diametrului găurii în curs de foraj, sau la gaură telescopică.

De exemplu, la sonda „X" trebuia traversată o lamă de sare, ce urma să fie ulterior închisă cu coloana de 8 5/8" diametru, în urma sapei de 11 3/4" diametru. In timpul forajului nu s-a întîlnit sarea și atunci s-a continuat săpatul cu sapa de 9 3/4" diametru în vederea tubării unei coloane unice de 6 5/8".

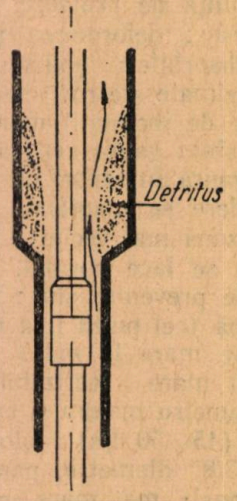


Fig. 1. Acumularea detritusului în zona de reducere a vitezei.

Se constată în găurile telescopice după trecerea unei perioade specifice de timp, prinderi frecvente ale garniturii de foraj.

Explicația rezultă din figura 1: detritusul se acumulează treptat în zona de reducere a vitezei ascensionale și cade ulterior în gaura redusă, în timpul unei pauze de circulație; în plus, acțiunea prăjinilor de foraj asupra pereților găurii în aceiași zonă este nulă.

Prevenirea se face prin evitarea pe cît posibil, a reducerilor de diametre și mai ales a procedeului, uneori uzitat, în cazul sondelor cu obiective nesigure, de a reduce diametrul sapei, în vederea obținerii de informații într-un timp mai scurt. Acest procedeu este justificat numai atunci, cînd servește la evitarea tubajului, care este singura economie valabilă. Debitul mare al pompelor este discutabil, dacă poate contribui la prevenire. In primul rînd o reducere a diametrului sapei implică de multe ori și schimbarea diametrului prăjinilor de foraj, adică se creează condiții nefavorabile debitului. In al doilea rînd (formula 2) viteza ascensională nu evită depunerile în zona de trecere dela diametrul mic de diametrul mare; mărind această viteză, crește și diametrul particulelor depuse. Acolo unde nu se poate evita reducerea diametrului, este recomandabil ca trecerea dela diametrul mare la diametrul mic să se facă gradat, în așa fel ca să rezulte o porțiune de gaură conică cu o conicitate foarte redusă (sub 1/100).

Controlul găurii cu sapa de diametru mare la anumite intervale dă o indicație utilă despre necesitatea unui corectaj preventiv. Tratarea noroiului cu 5—10% țiței duce la evitarea aglomerărilor de material. La fiecare schimbare de sapă, spălarea la nivelul zonei de acumulare poate fi folositoare.

Rezolvarea: desprinderea se face ușor prin baia de țiței dacă circulația de noroi este asigurată; traversarea podului format de către sapă nu exclude posibilitatea infundării în timpul introducerii. Altă complicație se poate ivi prin ruperea garniturii de foraj deasupra schimbării de secțiune provocată de o apăsare exagerată pe sapă.

3. *Sac sub sabotul coloană* apare atunci cînd, din motive tehnice: nu s-a putut duce coloana pînă la talpă și s-a cimentat sabotul undeva mai sus; fixarea coloanei se face intenționat mai sus de talpă, pentru a evita pentru mai tîrziu eventuala perforare prin 2 coloane. Pentru ambele cazuri de mai sus diferența poate da naștere la dificultăți, atunci cînd este de ordinul zecilor de m.

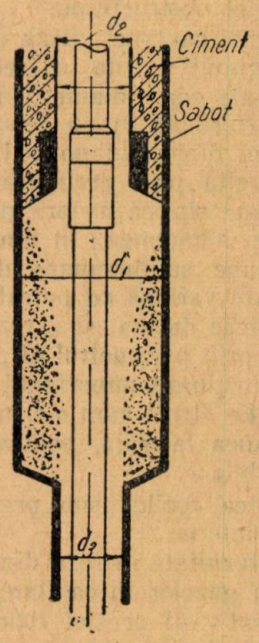


Fig. 2. Sac sub sabotul-coloană.

Un astfel de sac cumulează toate pericolele semnalate anterior. In schimb, manevrele preventive preconizate sînt în mare parte neaplicabile, adăugînd că o rupere a prăjinilor de foraj în dreptul acestei zone periculoase face instrumentația foarte dificilă. Este evident, că cea mai bună măsură preventivă constă în a evita eroarea acestor situații prin tubarea coloanelor la talpă.

Există posibilitatea ca prinderea garniturii să poată avea loc chiar în timpul forajului; pachetul de detritus acumulat poate fi luat de pompă și îngrămădit în sabotul coloanei interzicînd circulația.

Exemplele de mai sus ilustrează modul cum pot avea loc complicații grave, pentru a căror rezolvare este nevoie de o gamă de metode și mai ales de timp, chiar atunci cînd formațiunile străbătute prezintă o stabilitate apreciabilă.

Ca o rezultantă, dificultăți asemănătoare sînt de așteptat în urma unor dărîmături locale a pereților, cu formarea unei caverne; cum, nu totdeauna, cunoaștem cînd are loc un asemenea fenomen și cum mijloacele de combatare a urmărilor sînt foarte reduse, mijlocul cel mai eficace îl constituie calitatea noroiului de foraj.

4. *Sapa încărcată.* Acțiunea sapei asupra fundului găurii constă în ruperea rocii în fragmente de dimensiuni variabile denumite în ansamblu detritus. Curentul de noroi are misiunea de a antrena aceste particule la suprafață, menținînd talpa curată.

Puterea necesară pompei pentru a îndeplini această funcțiune, excluzînd pierderile cauzate de frecări, este dată formula:

$$P = H \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \gamma_1 \cdot \frac{v}{75} = 0{,}01\ \gamma_1 \cdot v \cdot H \cdot D^2$$

în care:

P este puterea în CP/s;
H — adîncimea sondei, în m;
D — diametrul sapei, în mm;
v — viteza de avansare a sapei în m/s;
γ_1 — greutatea specifică a rocii, kg/m³.

Un exemplu practic pentru: $H = 1\,000$ m
$D = 0{,}3$ m
$\gamma_1 = 2\,600$ kg/m³
$v = 0{,}002$ m/s echivalent cu 7,2 m/h.

$$P = 0{,}01 \cdot 1000 \cdot 0{,}3^2 \cdot 2\,600 \cdot 0{,}002 = 4{,}68 \text{ CP.}$$

Aceasta ne arată că puterea necesară este minimă. Cu toate acestea, pompa nu poate antrena tot materialul din talpă, deoarece această acțiune este în funcție de viteza curentului ascendent, precum și de diametrul particulelor, după cum reiese din formula (2).

In practică, sfărămăturile de rocă continuă să rămînă în vecinătatea tălpii, unde prin acțiunea mecanică executată de garnitura de foraj, sînt fragmentate, tocite, sau măcinate asemenea pietrișului în albia unui rîu, — pînă cînd ajunge la diametrul necesar pentru a fi antrenate de curent.

Ca urmare, partea inferioară a garniturii de foraj înoată printr-o masă de material, a cărei înălțime (A fig. 3) depinde de factorii următori:

— viteza de avansare a sapei;

— viteza curentului ascendent, determinată de debitul pompei și mărimea secțiunii inelare;

— natura rocii: nisipurile sau gresiile slabe se elimină ușor din cauza structurii lor fine.

Rocile tari (conglomerate, pietrișuri, gresii, sare, etc) favorizează zona de acumulare, dînd naștere la o încărcare de natură mecanică, favorizată de întrebuințarea sapelor drepte, care au tendința de a genera fragmentele mari.

Rocile plastice sau semiplastice (argile, marne) deși se desintegrează sub acțiunea apei în particule relativ mici, venind în contact cu apa de constituție a noroiului și sub acțiunea mecanică a garniturii de foraj, se aglomerează în agregate mari, mergînd pînă la formarea unui manșon compact. De astă dată încadrarea sapei (sau garniturii) are un caracter plastic și afectează mai mult sapele cu role.

Fig. 3. Garnitura de foraj într-o masă de material.

Viteza de rotație contribuie la reducerea înălțimii de acumulare, fie direct prin agitarea detritusului, fie indirect — datorită greutății mai mici pe sapă, rezultînd particule mai mici. Prin efectul centrifugal, se evită manșonarea, sau se poate rupe un manșon format; fenomenul este mai marcat la periferia rolelor sapei cu role.

La forajul normal, o turație mai mare de 200 rot/min, la masa rotativă reduce apreciabil înălțimea de acumulare, în timp ce la turboforaj între 500 și 600 rot/min, la sapă se elimină complet și sapa se descarcă automat datorită eforturilor centrifugale.

Calitatea noroiului. Viscozitatea contribuie la antrenarea detritusului cu excepția celui provenit din roci plastice, unde se favorizează aglomerarea. In acest caz, se recomandă fluiditate mare pe bază de apă, care pe lîngă o spălare mai bună, provoacă și dispersarea materialului.

Greutatea specifică a noroiului influențează antrenarea (formula 2); la extinderea zonei de acumulare poate contribui și dărîmarea peretelui găurii, care se combate prin utilizarea unui noroi cu filtrație redusă, în măsura în care este cerută de condițiile existente.

In sfîrșit, acumularea de material poate fi agravată prin depunerea detritusului existent în caz de oprire a circulației. De aci reiese importanța tixotropiei noroiului și mai ales cernerea noroiului la suprafață prin sita vibratoare.

Existența unei zone de acumulare în regiunea de fund se manifestă la suprafață prin următoarele simptome:

1. Masa rotativă se rotește mai greu și necesită o cantitate mai mare de energie.

In cazul sapelor cu role, încărcarea cu humă produce blocarea rolelor.

2. Garnitura de foraj pierde din greutatea vizibilă la indicator, din cauza frecărilor suplimentare.

3. In timpul manevrării în sus, se observă tendința de prindere, iar la coborîre sapa nu ajunge ușor în talpă.

4. Presiunea de circulație este mai mare decît cea normală; din această cauză scade debitul pompei și fenomenul se agravează treptat și automat.

Neglijarea acestor simptome, denumite prin expresia cunoscută de „sapa încărcată", duce la prinderea garniturii, mai ales cînd se suprapune și o oprire temporară a pompei sau starea de repaos a garniturii. Manșonarea produce prinderi în timpul extracției. Desigur, că cele mai multe riscuri le oferă rocile plastice, dar nu trebuie pierdut din vedere că, teoretic, există condiții, așa cum s-a arătat mai sus, care fac posibilă prinderea în orice fel de formație.

Măsuri preventive

Viteza de avansare trebuie să fie compensată de viteza curentului ascendent, turația la masa rotativă, calitatea excepțională a noroiului, folosirea sapelor cu role, etc, parametri care condiționează regimul optim de foraj. Cu alte cuvinte, regimul optim de foraj contribuie, prin definiția lui, la eliminarea prinderilor de sape.

Aplicarea echilibrată a parametrilor maximali duce la formula forajului rapid.

Cîteva recomandări practice pot fi folositoare orientativ, întrucît ele nu pot fi adaptate pe teren, decît în urma unui studiu exact al condițiilor de lucru și a verificării experimentale.

Apăsarea pe sapă se obține prin lungimea convenabilă a garniturii de prăjini grele.

La sapele drepte, apăsarea trebuie să fie proporțională cu diametrul, duritatea terenului, debitul pompei și invers proporțională cu turația ei. Practic variază între 3—10 t după condiții.

La sapele cu role, turația nu constituie un obstacol și de aceia apăsarea nu trebuie să fie mai mică decît 1 t/țol.

Turația la sapele drepte este de 100—250 t/min. La sapele cu role, teoretic nu poate fi limitată. In general, turația ameliorează viteza de avansare atît direct prin acțiunea mecanică, cît și indirect prin evitarea încărcării sapei. Cu cît turația folosită este mai mare, sapa se uzează mai repede, dar indicii de foraj sînt apreciabil măriți, ceea ce duce la o economie generală a procedeului.

Debitul pompelor trebuie să asigure viteza la găurile sapei de circa 60 m/s un debit 45—55 l/s.

Aceste caracteristici nu se pot obține cu pompele obișnuite decît aplicînd metoda sovietică a lucrului cu pompele în paralel.

Viteza ascensională în spațiul inelar este o rezultantă a debitului pompei, dar depinde în același timp și de proiectarea sondei (programul de tubaj).

Din tabela 1 apare avantajul sondelor de diametru mic, de unde rezultă și superioritatea tubajului cu coloana mică.

Descărcarea sapei și eliminarea zonei de acumulare

Manevrele periodice cu corectare și spălare contribuie la eliminarea periodică a detritusului acumulat și la măcinarea lui; sînt foarte frecvente cazuri de prindere a sapelor nemanevrate la timp.

Dacă sapa este manșonată se procedează în modul următor:

La sapele drepte se manevrează energic în jos cu viteza la masă puternic accelerată; în modul acesta se produc la capătul inferior al garniturii o variație a vitezei ascensionale la care se adaogă efectul centrifugal.

Sapele cu role se lasă în atingere pe talpă (fără apăsare) și se rotesc cu viteza mare timp de 5—10 min. Efectul „ricoșet" al curentului de noroi, combinat cu rotația sapei, produce o turbulență exagerată.

Manevrarea garniturii, ori de cîte ori masa rotativă este în repaos, constituie o măsură preventivă foarte eficace, nu numai în vecinătatea tălpii, ci oriunde pe gaură, pentru că, așa cum s-a arătat anterior, zone de acumulare se pot forma oriunde există o cavernă; invers cînd, din cauza altei operații, nu se poate manevra cu macaraua, se rotește masa rotativă.

Dacă în timpul săpatului se ivește un accident care determină oprirea cu sapa în talpă, se folosește orice mijloc posibil pentru a ridica sapa cîțiva metri mai sus (tractor, granic de mînă, clești cu lanț pe mosor).

Un caz particular al problemei de față îl constituie forajul fără circulație, ca urmare a unei prăjini de foraj perforate (dovadă de lipsă a controlului garniturii) sau a dirijării circuitului prin încărcătorul prevenitorului, ca urmare a unei manipulări neatente a ventilelor. Forajul în asemenea condiții duce la prinderea sapei fără posibilitatea de a obține circulația și deci la cea mai costisitoare metodă de rezolvare: deșurubare, și spălare exterioară.

Sapa cu găuri înfundate are drept urmare reducerea eficacității spălării. Simptomul cel mai important este creșterea presiunii de pompare.

Prezența unei prăjini de foraj spartă sau găurită se caracterizează prin scăderea presiunii de pompare.

Indicații juste asupra fenomenelor ce se pot ivi în gaura sondei le dă manometrul pompei de noroi. Cînd el arată presiuni mai mari decît normal, sînt posibile următoarele cauze: noroi prea viscos; zonă de acumulare mare; sapă încărcată; găuri de sapă înfundate; obstrucții pe manifoldul de împingere; început de dărîmare a pereților găurii.

O scădere a presiunii de lucru poate să însemne: ruperea garniturii; prăjină spartă; circulație prin încărcător; pompe defecte;; manifestarea sondei; pierderi de noroi la puț.

Variațiile de presiune sînt semnificative și, în astfel de cazuri, sondorul șef și brigadierul sînt obligați ca imediat să procedeze la eliminare și să determine cauza exactă, pentru a lua măsurile corecte de îndreptare.

Pentru aceasta, este necesar ca manometrului de presiune să i se acorde aceeași importanță ca și indicatorului de greutate:

— trebuie să fie montat în aceiași cutie;

— să fie prevăzut cu legături excluzînd posibilitatea de înfundare sau înghețare în timpul iernii;

— să dea indicații exacte, comparabile și precise.

Pentru acesta motive sînt folositoare precauții suplimentare:

1) manometrul de format mare pentru mai bună vizibilitate;

2) presiunea maximă a manometrului să corespundă cu 2,5 presiunea de lucru. La presiunea maximă a manometrului trebuie potrivite siguranțele pompei;

3) montajul trebuie în așa fel făcut, încît să nu permită pătrunderea noroiului în burdon;

4) amortizarea oscilațiunilor permite aprecierea corectă a presiunii;

5) manometru inregistrator.

Găuri de cheie

S-a considerat în cele arătate anterior, că acțiunea mecanică exercitată de prăjinile de foraj asupra pereților găurii contribuie la consolidarea lor. In schimb, în cazul sondelor deviate, această acțiune se manifestă negativ, prin formarea unui canal longitudinal, rezultat din frecarea garniturii de foraj, sprijinită de o generatoare a găurii de sondă. Forma secțiunii rezultate (fig. 4) se aseamănă cu o gaură de cheie, de unde provine și denumirea în general adoptată.

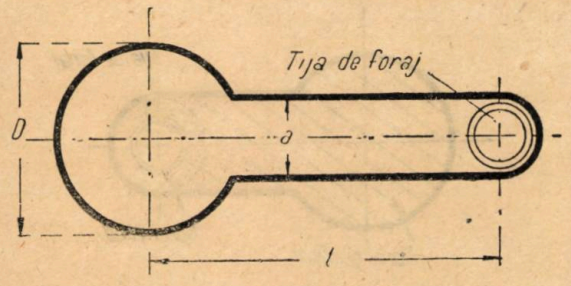


Fig. 4. Secțiunea gaură de cheie.

Lățimea canalului *a* este determinată de diametrul exterior al racordurilor speciale utilizate, iar adîncimea lui este în funcție de mai mulți factori. dintre care cei mai importanți sînt:

1) caracterul rocilor străbătute;

2) presiunea laterală exercitată de garnitură;

3) vechimea găurii.

Rocile, care favorizează în cel mai mare grad formarea găurilor de cheie, sînt marnele tari, compacte, și în pachete de grosime mare.

In formațiunile geologice diferite acțiunea racordurilor speciale asupra pereților găurii este mult ajutată de avansarea redusă a garniturii de foraj.

In formațiunile slabe, cum sînt nisipurile, pietrișuri, sarea, etc. viteza mare de avansare a sapei nu lasă timp suficient garniturii de foraj, pentru a forma canalul și chiar dacă s-a format, din cauza nestabilității rocilor sub acțiunea garniturii de foraj, se distruge prin dărîmări locale rezultînd o gaură lărgită; singure rocile dure, gresii, șisturi, calcare, nu formează canale din cauza uzurii rapide a racordurilor.

Presiunea laterală exercitată este determinată de greutatea graniturii, greutatea prăjinilor grele și mai ales de caracterul deviației sondei.

In figura 5 *a* presiunea laterală este generată de greutatea prăjinilor de foraj, prăjinilor grele și este puțin influențată de apăsarea pe sapă, în timp ce în 5 *b* ea este contrabalansată de greutatea prăjinilor de foraj și mai ales de apăsarea pe talpă.

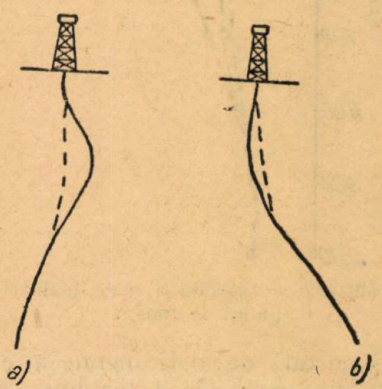


Fig. 5. Deviație neregulată provocată de garnitura de foraj.

Intr-o sondă deviată, presiunea laterală crește proporțional cu lungimea garniturii, din care cauză formarea canalului începe de sus în jos, de cele mai multe ori imediat sub sabotul coloanei de ancoraj.

Vechimea găurii implică o prelungire a acțiunii garniturii de foraj, atît ca rotație, cît și ca manevre, și drept rezultat, o adîncime apreciabilă a canalului. In fig. 6 este redat un caz, unde acest fenomen a fost pus în evidență prin măsurarea repetată a înclinărilor. S-a constatat existența unui canal, avînd o adîncime maximă de peste 6 m, extins de o lungime de peste 600 m. Această dezvoltare considerabilă s-a datorat următoarelor cauze:

Deviația sondei este neregulată, iar (fig. 5 *a*) înclinarea maximă 14°. Durata forajului la circa 1000 m este de 190 zile. Acolo unde durata forajului a fost prea mare, s a constatat formarea canalului în găuri de sondă avînd înclinări maxime chiar sub 2°.

Manifestări

1. Impănarea garniturii de foraj, în timpul extragerii, la o distanță apreciabilă de talpa sondei. Prima împănare are loc prin surprindere și nu sînt rare cazuri, cînd din cauza vitezei de extragere și pierderii din vedere a indicatorului de greutate, s-a provocat ruperea din corp sau smulgerea din filet a prăjinilor de foraj. Impă-

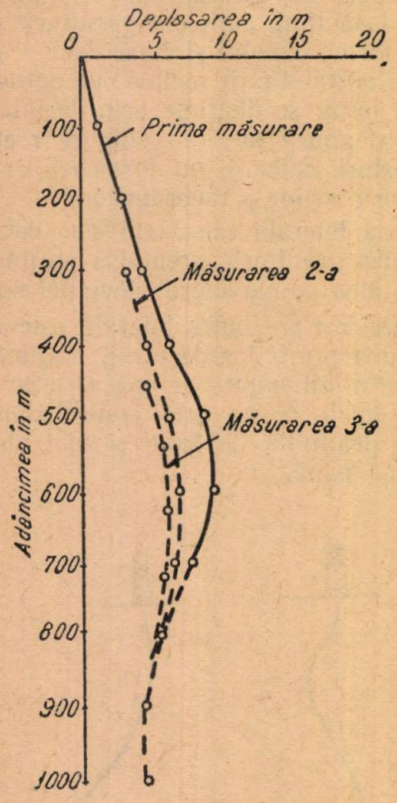


Fig. 6. Măsurarea repetată a unei înclinări într-o gaură de sondă.

narea este cauzată de instrumente, al căror diametru este mai mare decît lărgimea canalului, respectiv diametrul racordurilor speciale, sapă prăjini grele, freze, corunci, etc.

Sapa dreaptă (CP), în anumită poziție, trece prin canal, dar nu se poate roti.

Orice încercare de a obține despănarea în sus nu duce la rezultate, și de asemenea aplicarea băilor din țiței; în schimb garnitura se degajează relativ ușor prin bătaie în jos. Se mai constată, în toate cazurile, absența dărîmărilor, circulație totdeauna normală și nici o oprire în timpul introducerii sapei la talpă.

Ulterior, prinderile devin frecvente și, de fiecare dată, după degajare, garnitura nu merge liber în sus, fiind necesare dese schimbări de poziție sau corectări de jos în sus.

Existența unei găuri de cheie duce aproape inevitabil la complicații. S-a semnalat mai sus pericolul de rupere prin tensionare; dacă garnitura rămasă a căzut pe talpă, instrumentarea este posibilă numai după eliminarea canalului, altfel riscînd și împănarea instrumentelor. Dacă restul de garnitură a rămas pe loc după rupere și capul ei se ascunde în canal, de cele mai multe ori nu mai poate fi găsit sau adus în gaura propriu zisă. Deci în cel mai fericit caz urmează lărgirea canalului și îmbrăcarea simultană a prăjinilor rupte.

Baterea în jos și corectajul de jos în sus duce la o solicitare anormală a sapelor cu role și deci la ruperea lor fără posibilitate de instrumentare imediată, din cauza riscurilor amintite mai sus.

De aceea este necesară descoperirea existenței canalului înainte de a se produce prima prindere, pentru a se putea evita complicațiile. Acest lucru este posibil prin observarea modului de uzare a racordurilor speciale.

In procesul de formare a găurii de cheie, terenul este atacat de partea inferioară a mufei speciale, care se rotunjește reducîndu-și diametrul (fig. 7), cepul special rămînînd intact;

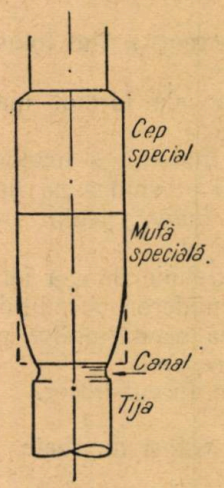


Fig. 7. Mufă specială cu diametru redus.

la un stadiu mai înaintat, imediat sub mufa specială pe corpul prăjinii se formează un canal radial produs prin abraziune de către noroiul care circulă cu mare viteză într-o secțiune redusă, mai ales atunci cînd este foarte tixotropic.

In secțiunea mărită, viteza de ridicare este mică și noroiul gelifică ; în schimb, în canal da-

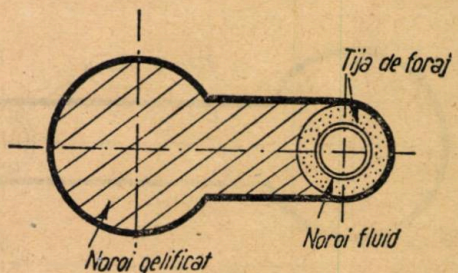


Fig. 8. Gaură de cheie în secțiune mărită.

torită agitației produsă de prăjinile de foraj, viscozitatea noroiului devine minimă, canalizînd circulația împrejurul lor (fig. 8).

Măsuri preventive

In gaura de cheie formată, se procedează fără întîrziere la distrugerea ei, intercalînd unul sau mai multe lărgitoare în garnitura de foraj, la

cel puțin 200 m mai sus de sapă, pentru a asigura în timpul corectării porțiunii periculoase presiunea laterală necesară. Schimbarea lărgitoarelor trebuie făcută frecvent din cauza uzării și, din același motiv, se recomandă o construcție cu multe lame longitudinale (freza Alighin). Strîngerea după înșurubare trebuie făcută cu deosebită grijă, întrucît inerția garniturii suspendate poate provoca deșurubarea în timpul rotației.

Utilizarea prăjinilor grele cu același diametru cu al racordurilor speciale nu evită împănarea sapei, iar închiderea canalului prin tubarea cu o coloană nu elimină definitiv pericolul, întrucît garnitura de prăjini manifestă tendința de a sparge coloana tot după o generatoare, uneori angajînd chiar sabotul.

Adevăratele măsuri de prevenire sînt acelea care evită dela început formarea de găuri de cheie. Dela început forajul trebuie asigurat cu o perfectă verticalitate a prăjinii pătrate prin:

— centrarea geamblacului față de gura sondei;

— centrarea mesei rotative față de gura sondei;

— contrabalansarea garniturii furtunului, care poate produce ea singură o deviație de 1—3°;

— coborîrea centrului de greutate prin folosirea unei prăjini grele scurte de pornire (2—3 m);

— utilizarea de dispozitive speciale pentru centrarea prăjinii pătrate, întrucît inițial nu se poate aplica un regim care să asigure, atît apăsarea pe talpă cît și tensiuni în garnitură.

Continuarea forajului se face prin adăugarea de prăjini grele, pînă la atingerea lungimii necesare prevăzută în fișa geologo-tehnică. In această perioadă de timp se aplică un regim ușor, constînd în apăsare mică, turație mare și debit mare la pompă.

Acolo unde formațiile străbătute de sapă impun o viteză de avansare redusă, este recomandabil ca pînă la adîncimea de 600—800 m să se întrebuințeze prăjini de foraj și prăjini grele de diametru maxim.

Măsurarea frecventă a înclinației rezultate dă posibilitatea aplicării de măsuri preventive, iar tendința de creștere poate fi combătută cu regimul menționat mai sus.

Valorificarea resurselor locale de humă și marne bentonitice

Radu Florea, Tehnician

Fluidul de foraj este unul din factorii principali în procesul de săpare. Funcțiunile lui sînt multiple: menținerea în suspensie și aducerea la suprafață în timpul circuitului a bucăților de rocă (detritus) rezultate dela săpat, răcirea sapei, menținerea presiunii hidrostatice asupra stratelor, colmatarea pereților sondei, menținerea în suspensie a materialului inert îngreunător, introdus în mod special în noroi pentru ridicarea densității.

Cea mai mare parte din aceste funcțiuni ale fluidului de foraj pe bază de apă, se datoresc cantității și calităților marnelor, care intră în compoziția fluidului de foraj ca material dispersat.

Fluidul de foraj pe baza de apă se prepară, fie din humă rezultată din procesul de săpare, cînd se străbat strate care conțin marne coloidale, care se dispersează în noroi sub formă de particule fine (noroi natural), fie din humă extrasă din carieră, uscată și măcinată, în cazul cînd formațiunea prin care se trece în timpul forajului, este săracă în aceste marne, sau lipsită cu totul de ele (cazul săpării prin gresii, masive de sare, etc). In acest din urmă caz, se folosesc fluide speciale, în a căror compoziție intră totdeauna humă de carieră, ca fază dispersă cu adaosuri de stabilizatori.

Cu cît noroiul de foraj este mai potrivit condițiilor geologice ale stratului respectiv, cu atît avariile la sondele de foraj sînt mai puține. Caracteristicile de filtrare, viscozitate și tixotropie, sînt cele care determină în mod special calitatea noroiului respectiv.

In general, caracteristicile de mai sus depind de coloiditatea, cantitatea și felul substanțelor dispersate și dizolvate în noroi. Cînd cantitatea de substanță coloidă depășește o anumită limită, caracteristicile noroiului și în particular viscozitatea devin necorespunzătoare. De aceea, caracteristicile noroiului se controlează în mod periodic, pentru a se interveni cu adausurile necesare, fie de substanțe chimice, fie de marne coloidale sau bentonită naturală.

Atît marnele coloidale, cît și bentonitele naturale, pentru a putea fi folosite la condiționarea caracteristicilor fizice ale noroiului de foraj pe baza de apă, trebuie să îndeplinească anumite condiții stabilite în mod experimental în laborator și verificate pe teren, condiții care în prezent sînt îndeplinite de o humă din localita-

tea B, exploatată pentru industria petroliferă din R.P.R.

Zăcămîntul fiind limitat, a fost necesar să se găsească alte zăcăminte noi cu calități superioare humei din această localitate, zăcăminte care să fie de asemenea situate într-un punct accesibil exploatării. Geologii laboratorului central de cercetări științifice au găsit un astfel de zăcămînt de humă în localitatea C.

Trecîndu-se la încercări de laborator ale acestei hume comparativ cu huma din localitatea B, care în prezent este considerată ca cea mai potrivită pentru scopul arătat mai sus, se poate recomanda să se studieze zăcămîntul atît din punct de vedere al calității cît și al posibilității de exploatare. In ceea ce privește încercările asupra calității humei din această din urmă localitate pentru condiționarea noroiului de foraj, se dă mai jos date comparative cu huma B, date stabilite în laboratorul de specialitate al Societății Sovrompetrol.

Incercările de laborator au fost împărțite în două faze:

a) *Analiza fizică a probelor.* Această fază constă din:

— pregătirea probei (omogeneizarea, uscarea la temperatura ambiantă 22...24° C și măcinarea în mojar);

— analiza propriu-zisă (greutatea specifică, decantarea suspensiei de 4% în apă distilată, procentul de nisip, conținutul de cloruri (clorură de sodiu), conținutul de bioxid de carbon, *p*H-ul suspensiei de 4% în apă distilată și gradul de umflare după metoda sovietică Schulman (tabela 1).

Tabela 1

Analiza fizică a probelor

Huma de la	C	B
Greutatea specifică	2,56	2,52
Decantarea suspensiei cu 4% după 24 ore %	0	4
Nisip %	4	8,5
ClNa (mg/100 g)	0,045	0,05
CO_2 %	3,5	5,5
*p*H suspensie 4%	6,5	8,3
Gradul de umflare	3,6	2,2

b) *Determinarea caracteristicilor suspensiei în apă de canal, adusă la densitatea 1,20.*

In tabela 2 se dau proprietățile humei C, comparativ cu huma B și caracteristicile suspensiilor aduse la densitatea 1,20.

Determinarea decantării suspensiei de 4% în apă distilată s-a făcut prin citirea după 24 ore

Tabela 2

Caracteristicile suspensiilor cu densitatea 1,20

Suspensie cu humă	C	B
Densitatea	1,20	1,20
Viscozitatea (s)	39	54
Viscozitatea (cp)	22	33
Gelația la 0' (g)	20	20
Gelația la 10' (g)	44	80
Filtrarea (cm^3)	12	15,5
Turta (mm)	1,5	1,5
*p*H	6,9	8,3
ClNa kg/m^3	0,11	0,57
Nisip % volumetric	1	3
Decantarea la 10' (cm^3 %)	0,5	1

a volumului de apă limpede, separat la suprafața suspensiei, valorile exprimîndu-se în procente la volum.

Conținutul în NaCl, s-a determinat prin titrare cu azotat de argint (indicator cromatul de potasiu).

Nisipul s-a determinat prin elutriere sau centrifugare.

Conținutul în CO_2 s-a determinat cu aparatul Geissler.

La prepararea suspensiilor cu densitatea 1,20 s-a ținut seama de timpul de agitare (dispersiune 60'), timpul de hidratare (24 ore), care au rămas constante pentru ambele probe, pentru a obține date comparabile. Caracteristicile suspensiilor cu densitatea 1,20 s-au determinat după 24 ore dela contactul cu apă.

Probele, cu care s-au făcut încercările de mai sus, au fost luate din diferite puncte și adîncimi (0—4 m).

Luînd în considerare caracteristicile de viscozitate, gelație și filtrare din tabelele de mai sus se observă că huma C dă valori mai bune decît huma B, clasîndu-se astfel printre humele ce pot fi exploatate, pentru a fi folosite la prepararea și condiționarea fluidelor de foraj pe baza de apă.

Din punct de vedere economic, exploatarea humei C este convenabilă, masivul de humă fiind așezat pe malul sting al rîului Prahova. O linie îngustă va ușura transportul humei la moara de calcar a combinatului industrial din apropiere și de aici pe funicularul existent la gara apropiată.

In concluzie huma C constituie un bun care trebuie pus în valoare. In felul acesta va constitui și un venit pentru raionul respectiv.

In ceea ce privește bentonita, depozite naturale se găsesc în diferite localități; însă calitatea ei este inferioară bentonitei din care se prepară în prezent trasgelul, care este folosit în șantiere; deci ea nu poate fi luată în considerare la condiționarea fluidelor de foraj.

★

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСТНЫХ РЕССУРСОВ ГЛИНА И БЕНТОНИТЫ

Резюме

Автор рассматривает лабораторные испытания, проведенные для определения качества применяемой для приготовления раствора глины. залежь которой была обнаружена в районе Кымпина.

Указываются результаты физического лабораторного анализа образцов и характеристика раотвора, приготовленного из этой глины в сравнении с растворами приготовленными из глины других месторождений.

Metode pentru combaterea nisipului la sondele în producție

Ing. **P. Lupu** și ing. **I. Adamache**

In continuarea articolului publicat în numărul anterior al revistei, înainte de a trece la considerații în legătură cu migrarea nisipului neconsolidat, redăm aci două diagrame (17 și 18) cu privire la timpul de întărire la temperaturi variate a materialelor plastice de consolidare a nisipului și la relația dintre valoarea permeabilităților înainte și după consolidare.

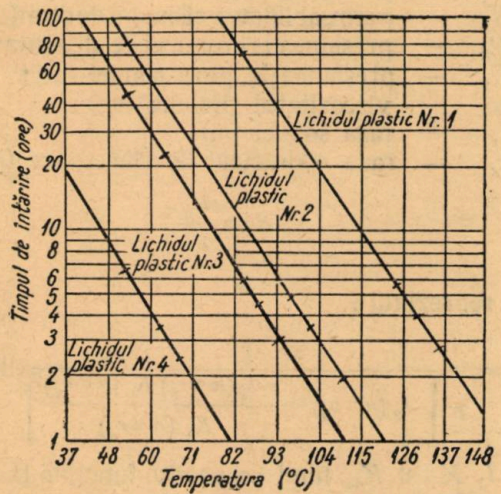


Fig. 17. Timpul de întărire la temperaturi variate a materialelor plastice de consolidare a nisipului

Se menționează că, în cazul utilizării unui amestec de fenol-formaldehidă cu clorură stanoasă drept catalizator, la nisipurile care conțin carbonați de calciu, sau au un facies marnos, rezultatele sînt mediocre, deoarece catalizatorul reacționează cu carbonații și nu mai este folosit ca atare. Pentru prevenirea acestui fenomen, se preconizează o tratare preliminară cu formaldehidă și clorură stanoasă (4%).

In cazul cînd urmează a se efectua consolidarea la sonde care au produs cantități importante de nisip, se introduce în caverna din spatele coloanei un nisip sortat și tratat în prealabil cu acid clorhidric.

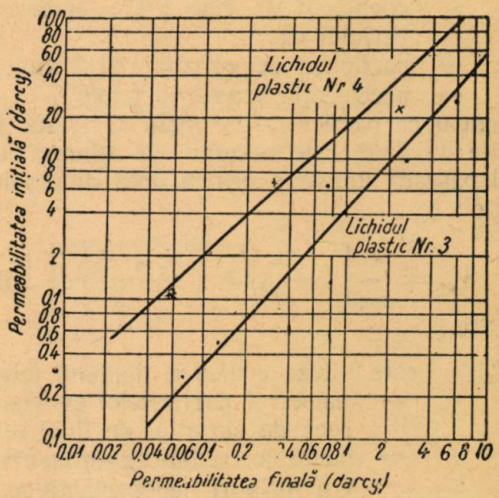


Fig. 18. Relația dintre valoarea permeabilităților înainte și după consolidare

1. **Considerații în legătură cu migrarea nisipului neconsolidat.** Migrarea nisipului neconsolidat în zăcămîntul petrolifer constituie unul din aspectele principale ale problemei combaterii viiturilor de nisip. Experimente și considerații teoretice din literatura de specialitate (V) au condus la cîteva relații orientative, care reprezintă o contribuție la găsirea unei soluții juste,

pentru obiectivul propus. In cele ce urmează, se vor da relaţiile amintite.

La un nisip neconsolidat, constituit static din două dimensiuni de particule, mărimea particulelor care pot fi evacuate fără a se strica echilibrul structural al formaţiei, se poate determina cu ajutorul relaţiei:

$$d \leqslant \frac{m \cdot D}{\eta_K} \qquad (\text{III} - 1 \cdot 1)$$

în care:

d este diametrul particulelor care pot fi eliminate din strat (cm);
D — diametrul particulelor mari, care formează scheletul stratului (cm);
m — coeficient de porozitate al rocii (%);
η_K — coeficient de liberă trecere.

Valoarea coeficientului de liberă trecere, determinată pe baza experienţelor efectuate, este de 1,4—1,8 pentru viteze mici ale fluidului şi 1,2—1,4 pentru viteze mai mari.

La nisipurile constituite statistic din particule de dimensiuni diferite, mărimea particulelor care se pot evacua, fără a se deranja echilibrul structural al rocii magazin, se poate determina cu ajutorul relaţiei:

$$d < D_0 = \sqrt{\frac{32 \cdot \nu \cdot K}{m \cdot g}} \qquad (\text{III} \cdot 1 \cdot 2)$$

în care;

D_0 este diametrul canalelor de filtre formate de particulele din rocă (cm);
K — coeficient de filtrare al rocii (cm/s);
ν — coeficient de viscozitate cinematică a ţiţeiului cm^2/s;
m — coeficient de porozitate al stratului (%);
g — acceleraţia gravităţii (cm/s^2).

Pentru ca particulele de nisip să poată fi eliminate de fluid, este necesar ca viteza fluidului să depăşască valoarea critică dată de următoarea relaţie:

$$V_{cr} = \frac{d}{a \cdot \eta}\left[1 + \sqrt{1 + \frac{a \cdot \eta \cdot K_0 K}{d}}\right] \qquad (\text{III} \cdot 1 \cdot 3)$$

în care;

V_{cr} este viteza critică a fluidului (cm/s);
d — diametrul particulelor evacuate din rocă de curentul de fluid (cm);
a — factor determinat experimental (pentru nisipuri neconsolidate naturale 0,5 — 1,7 s);
$\eta = \frac{\mu_t}{\mu_a}$ — raportul viscozităţilor absolute ale ţiţeiului şi apei la temperatura respectivă;
K — coeficient de filtrare al stratului (cm/s);

Valoarea k_0 se exprimă cu ajutorul relaţiei:

$$K_0 = \frac{2}{3} \cdot \frac{\gamma_p}{\gamma_t} \cdot b \sin \beta \cdot \cos \beta \qquad (\text{III} \cdot \text{I} \cdot 4)$$

în care;

γ_p este greutatea specifică a particulelor de rocă, (g/cm);
γ_t — greutatea specifică a ţiţeiului (g/cm^3);
b — coeficient de frecare;
β — unghiul format de direcţia vitezei de curgere cu verticala.

Incercările efectuate au indicat, că distanţa din jurul găurii de sondă, în care are loc evacuarea particulelor de nisip din rocă, nu depăşeşte 1—2 m. Rezultă, deci, că trecerea acestor particule mici de nisip prin filtru durează un timp scurt, după care nisipul încetează de a mai fi antrenat.

2. **Efectul astupării perforaturilor de nisip asupra capacităţii de producţie a unei sonde.** Nisipul, care migrează în gaura de sondă prin perforaturi formează poduri de nisip în coloană, care micşorează debitul de ţiţei. In cele ce urmează, se va reda aspectul teoretic al acestei probleme [XVIII].

Considerîndu-se, pentru podul de nisip, o înălţime egală cu deschiderea stratului productiv, astfel că perforaturile sînt complet astupate, debitul de ţiţei în condiţii de curgere „ideale" *) este dat de următoarea relaţie:

$$Q = \frac{2\pi K_1 h r_s^2 (P_c - P_s)}{\mu\left[\frac{2}{3} + \frac{r_s^2}{2} + \alpha r_s^2 \log \frac{r_c}{r_s} - \frac{4}{\pi^2}\sum_1^{\infty} B_n\right]} \qquad (\text{III} \cdot 2 \cdot 1)$$

în care;

h este grosimea stratului productiv (cm);
Q — debitul de ţiţei, (cm^3/s):
K_1 — permeabilitatea podului de nisip (darcy);
K_2 — permeabilitatea nisipului de strat (darcy);
P_c — presiunea la conturul de alimentare (at);
P_s — presiunea la gura sondei (at);
μ — viscozitatea ţiţeiului (cp);
r_s — raza sondei (m);
r_c — raza conturului de alimentare (m);

$$d = \frac{K_2}{K_1}$$

$\overline{B}_n$ reprezintă:

$$\overline{B}_n = \frac{1}{n^2\left[I_0(n\pi r_s) + \frac{\alpha I_s(n\pi r_s) K_0(n\pi r_s)}{K_1(n\pi r_s)}\right]} \qquad (\text{III} \cdot 2 \cdot 2)$$

I_0, I_1 K_0 şi K_1, fiind respectiv funcţiile Bessel şi Hankel de ordinul zero şi unu.

*) Condiţiile „ideale" de curgere, care s-au luat în considerare în acest capitol, sînt următoarele: a) conturul de alimentare este circular, gaura de sondă fiind situată în centrul conturului; b) gaura de sondă este netubată, verticală şi străpunge complet stratul de nisip, care este orizontal, de grosime uniformă şi separat hidrodinamic; c) nisipul este imobil şi are o permeabilitate uniformă; d) curge o singură fază (lichid incompresibil); e) legea liniară a filtrelor este valabilă. In cazul cînd în cursul expunerii condiţiile amintite se vor schimba, aceasta se va specifica.

Raportînd debitul sondei cu perforaturile astupate pe podul de nisip (Q), la debitul aceleiași sonde cu perforaturile libere (Q_0), se obține relația:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{\alpha r_s^2 \log \frac{r_c}{r_s}}{\frac{2}{3} + \frac{r_s^2}{2} + \alpha r_s^2 \log \frac{r_c}{r_s} - \frac{4}{\pi^2} \sum_1^{\infty} \overline{B}_n} \qquad (III \cdot 2 \cdot 3)$$

Cu ajutorul acestei relații, se poate calcula, orientativ, efectul astupării perforaturilor cu nisip asupra debitului (fig. 19).

De asemenea, din cauza podirii grăunțelor de nisip în dreptul perforaturilor (șlițurilor), rezultă o cădere mai mare de presiune, deoarece, prin înțepenirea boabelor mici de nisip între boabele mari, se mărește rezistența opusă la curgere. Această pierdere de presiune este mult mai importantă față de cea rezultată prin efectul de convergență, iar ca valoare se poate influența prin dimensiunile șlițurilor sau ale perforaturilor.

In legătură cu influența perforaturilor și șlițurilor asupra pierderilor de presiune, se redau,

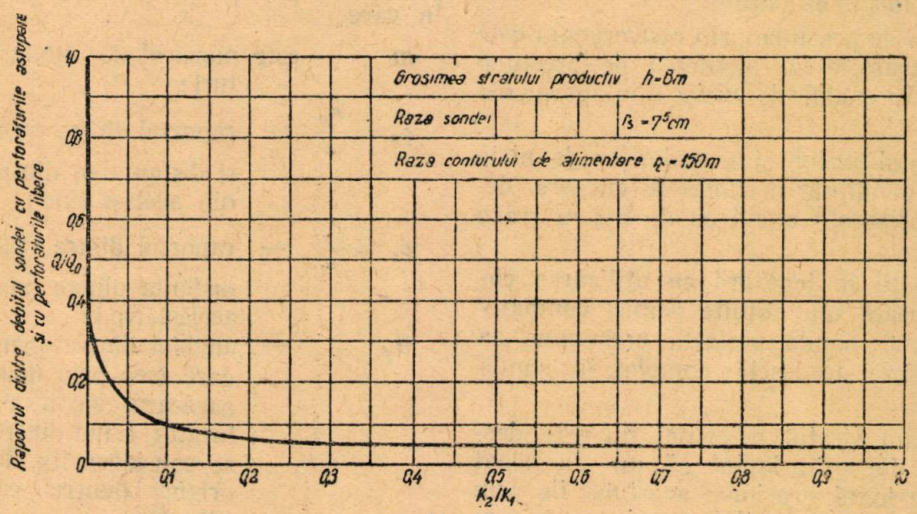


Fig. 19

Efectul astupării perforaturilor cu nisip asupra debitului:

K_2/K_1 — raportul dintre permeabilitatea nisipului din strat și din gaura de sondă; Q/Q_0 — raportul dintre debitul sondei cu perforaturile astupate și cu perforaturile libere.

Astfel pentru $h = 8\ m$; $r_s = 0{,}075$ m; $r_0 = 150$ m și $k_2 = 1/200$ (permeabilitatea nisipului din sondă este de 200 ori mai mare ca permeabilitatea stratului productiv), rezultă că debitul de fluid se reduce la 34% din valoarea inițială. In acest caz, producția unei sonde ar scădea dela 5 t/zi la circa 2 t/zi.

3. **Considerații în legătură cu căderea de presiune în jurul găurii de sondă netubată și tubată.** Distribuția presiunii în jurul unei găuri de sondă netubată, care a străpuns un zăcămînt petrolifer, este dată în relația:

$$P = \frac{\mu Q}{2 \pi K h} \cdot \ln \frac{r}{r_s} + P_s \qquad (III \cdot 3 \cdot 1)$$

în care:

P este presiunea la distanța r de axa sondei (at);

K — permeabilitatea specifică a rocii magazin (darcy).

In fig. 20 este redată curba căderii de presiune în cazul curgerii radiale în jurul găurii.

In cazul găurilor tubate, căderea de presiune în jurul găurii de sondă este mărită prin rezistența coloanelor perforate sau șlițuite datorită pierderilor suplimentare de presiune, prin convergența liniilor de curgere a fluidului, în dreptul perforaturilor.

după date experimentale din literatura de specialitate, următoarele considerații:

— perforaturile rotunde prezintă o pierdere importantă de presiune prin convergență, deoarece în acest caz, liniile de curgere converg în trei dimensiuni;

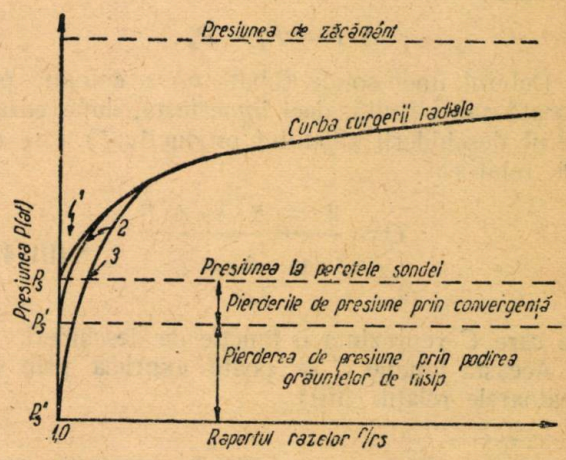


Fig. 20

Curba căderii de presiune în gaura tubată

— șlițurile prezintă o pierdere de presiune mai mică decît în cazul perforaturilor rotunde, deoarece liniile de curgere converg în două dimensiuni. Pierderea de presiune prin conver-

genţă scade pe măsură ce creşte lungimea şliţului ;

— mărirea lărgimii, fără a se mări şi lungimea, nu reduce prea mult această pierdere suplimentară ;

— pierderea suplimentară de presiune datorită grăunţelor de nisip în dreptul şliţurilor este minimă, dacă lărgimea şliţului este egală cu cel puţin de două ori mărimea bobului de nisip, care corespunde la 10% pe curba cumulativă de analiză granulometrică în greutate. Această pierdere de presiune creşte simţitor pe măsură ce se reduce lărgimea şliţului ;

— pierderea de presiune prin convergenţă este mică, în comparaţie cu pierderea de presiune care are loc în podul de nisip din apropierea şliţului ;

— prezenţa şliţurilor şi a podurilor de nisip nu afectează condiţiile normale de curgere, decît pînă la o distanţă egală cu de trei ori raza sondei.

4. **Consideraţii în legătură cu utilizarea coloanelor perforate sau şliţuite pentru combaterea nisipului.** O sondă perfectă presupune că stratul petrolifer este deschis complet, iar sonda este netubată.

In cazul cînd stratul petrolifer nu este deschis complet, fie prin faptul că nu s-a săpat zăcămîntul pe toată grosimea acestuia, fie prin faptul că s-a perforat parţial, se ajunge la noţiunea de imperfecţiune hidrodinamică.

Debitul sondelor imperfecte hidrodinamic este mai mic decît al sondelor perfecte. Astfel în cazul unei sonde perfecte, acesta este dat de următoarea relaţie :

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot h \cdot \Delta P}{\mu \cdot \ln \frac{r_c}{r_s}} \qquad (III \cdot 4 \cdot 1)$$

în care :

$$\Delta P = P_c - P_s .$$

Debitul unei sonde tubate cu o coloană perforată sau şliţuită, deci imperfectă, după caracterul deschiderii stratului productiv, *) este dat de relaţia :

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot h \cdot \Delta P}{\ln \frac{r_c}{r_s} + C} \qquad (III \cdot 4 \cdot 2)$$

în care C reprezintă o funcţie de deschideri.

Această funcţie C se poate exprima prin următoarele relaţii. (III):

1) Pentru perforaturi rotunde :

$$C = \frac{2}{m} \sum_{n=1}^{\infty} K_0 (2 \pi n \rho_p) +$$

$$+ 2 \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{n=1}^{\infty} K_0 (4 \pi n \rho_\omega \sin \frac{\Theta_j}{i_2} \cos \frac{2 \pi n_j}{m} +$$

$$+ \ln \frac{\rho_s}{\rho_p} - \sum_{j=1}^{m-1} \ln \sin \frac{\Theta_j}{2} \qquad (III \cdot 4 \cdot 3)$$

în care :

m este numărul de rînduri de perforaturi ;

$\rho_p = \frac{r_p}{a}$ — raportul dintre raza perforaturilor şi distanţa a, dintre perforaturile din acelaşi rînd ;

$\rho_s = \frac{r_s}{a}$ — raportul dintre raza sondei r_s şi distanţa dintre perforaturile din acelaşi rînd ;

Θ_j — unghiul dintre planurile verticale care trec prin două generatoare oarecare, ce conţin şirurile de perforaturi (unul dintre aceste planuri se consideră fix, luîndu-se drept origine pentru calculul unghiurilor Θ) ;

K_0 — funcţia Bessel a unui argument imaginar de specia II, de ordinul zero.

2. Pentru şliţuri dreptunghiulare :

$$C = \frac{2}{m} \sum_{n=1}^{\infty} K_0 (2 \pi n \rho_p) \frac{\sin 2 \pi n h}{2 \pi n h} +$$

$$+ 2 \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{n=1}^{\infty} K_0 (4 \pi n \rho_s) \sin \frac{\Theta_j}{2} \cdot \frac{\sin 2 \pi n h}{2 \pi n h} +$$

$$+ \ln \frac{\rho_w}{\rho_p} \sum_{j=1}^{m-1} \ln 2 \sin \frac{\Theta_j}{2} \qquad (III \cdot 4 \cdot 4)$$

în care :

$h = \frac{H}{a}$ este raportul dintre jumătatea înălţimii şliţului din acelaşi rînd ;

$\rho_p = \frac{r_p}{a}$ — raportul dintre jumătatea lăţimii şliţului şi distanţa dintre şliţurile din acelaşi rînd :

a — distanţa dintre centrele a două şliţuri vecine de aceeaşi generatoare.

Relaţiile de mai sus arată că funcţiunea C depinde de dimensiunile şi numărul de rînduri ale perforaturilor (şliţurilor), de caracterul răspîndirii lor pe suprafaţa coloanei de exploatare, precum şi de diametrul acesteia.

*) In cele ce urmează s-a luat în considerare numai influenţa perforaturilor şi şliţurilor, în legătură cu imperfecţiunea sondelor; celălalt aspect, gradul de deschidere al stratului productiv, s-a neglijat, nefiind interesant în lucrarea de faţă.

**) Crîlov A. P. şi alţii. Bazele ştiinţifice ale exploatării zăcămintelor petrolifere, traducere din limba rusă, pag. 174—176.

Deoarece calculul după aceste formule este dificil, din cauza convergenței lente a seriilor care intră în formule, valorile funcției C se poate determina cu ajutor următoarelor relații aproximative:

a) pentru perforaturi rotunde:

$$C = \frac{172{,}7\ (1.32 - 1{,}07 - \log \sqrt{\frac{K_p}{K_n}}}{n^{(0{,}00\epsilon 6\ d^{4{,}5} + 1{,}033)}} (1{,}012\ d^{-1{,}22} + 1) \qquad \text{(III·4·5)}$$

în care:

d este diametrul perforaturilor (cm);
n — numărul perforaturilor pe metru liniar;
k_p — permeabilitatea stratului în direcția paralelă cu stratificația (md);
k_n — permeabilitatea stratului în direcție normală pe stratificație (md).

Rezultatele obținute cu ajutorul acestor relații sînt destul de precise pentru valorile lui n, cuprinse între 3 — 150;

b) pentru slițuri dreptunghiulare:

$$C = \frac{(10\ t^{-0{,}98} + 80)\left(\frac{l}{60}\right)^{1{,}3}}{n^{(1{,}086 + 0.004\ t^{3})}} \qquad \text{(III·4·6)}$$

în care;

t este lățimea slițurilor (mm);
l — lățimea slițurilor (mm);
n — numărul de slițuri pe metru liniar.

Rezultatele obținute sînt destul de precise pentru următoarele intervale de valori: $t = 0{,}25 \ldots 2{,}0$ mm și $l = 50 \ldots 70$ mm.

Raportînd debitul unei sonde tubate la debitul teoretic pe care l-ar da aceeași sondă netubată, se obține coeficientul de perfecțiune astfel:

$$\rho = \frac{Q}{Q_0} = \frac{\ln \frac{r_c}{r_s}}{\ln \frac{r_c}{r_s} + C} \qquad \text{(III·4·7)}$$

în care:

ρ este coeficientul de perfecțiune;
Q — debitul sondei tubate $\left(\frac{m^3}{24\ h}\right)$;
Q_0 — debitul teoretic al sondei, dacă aceasta nu ar fi tubată $\left(\frac{m^3}{24\ h}\right)$.

Deoarece funcția C este supraunitară, rezultă că întotdeauna raportul Q/Q_0 va fi mai mic decît unitatea; cu alte cuvinte, debitul unei sonde tubate este mai mic decît debitul pe care l-ar putea da aceeași sondă netubată, datorită secțiunii reduse de curgere a fluidului în gaura de sondă.

Creșterea debitului corespunzătoare valorilor importante ale presiunii diferențiale nu se poate lua în considerare, dat fiind posibilitatea antrenării nisipului neconsolidat din zăcămînt în gaura de sondă.

Analizîndu-se relațiile de mai sus, pentru mai multe moduri de distribuire a perforaturilor și șlițuirilor pe coloană și diferite dimensiuni ale acestora, s-a ajuns la următoarele concluzii [XIII]:

— coeficientul de perfecțiune al sondei crește, odată cu mărirea diametrului perforaturilor, cu mărirea numărului seriilor verticale de perforaturi și foarte puțin cu micșorarea diametrului coloanei perforate;

— la același diametru de perforaturi, indiferent de modul de aranjare ale acestora, coeficientul de perfecțiune este condiționat de numărul de perforaturi pe metru liniar;

— la suprafețe perforate echivalente, coeficientul de perfecțiune este egal;

— coeficientul de perfecțiune, în cazul coloanelor șlițuite este mai mare decît în cazul coloanelor perforate, la suprafețe echivalente deschise.

Din cele de mai sus, rezultă că metodele de combatere a nisipului, cu ajutorul coloanelor șlițuite sau perforate, (în general filtre) trebuie să ia în considerare imperfecțiunea hidrodinamică corespunzătoare caracteristicilor de dimensionare ale acestora, care de altfel sînt condiționate de granulometria rocii magazin respective, după cum se va indica în cele ce urmează.

5. **Considerații teoretice în legătură cu întrebuințarea filtrelor cu pietriș.** In cele ce urmează se vor reda o serie de considerațiuni în legătură cu îmbunătățirea filtrelor cu pietriș pentru combaterea nisipului din sonde [XIII].

a) *Curgerea fluidelor prin filtre cu pietriș.* Curgerea fluidelor în spre gaura unei sonde cu filtru de pietriș poate fi considerată, teoretic, ca o curgere prin două medii de permeabilitate K_1 și K_2, distincte:

In acest caz, debitul de fluid care curge spre gaura de sondă este dat de relația [XIII]:

în care:

$$Q = \frac{2\ \pi\ K_1 \cdot K_2 \cdot h(P_c - P_s)}{\mu\left(K_2 \ln \frac{R_0}{r_s} + K_1 \ln \frac{r_0}{R_0}\right)} \qquad \text{(III·5·1)}$$

în care:

Q este debitul de fluid $\left(\frac{cm^3}{s}\right)$;
K_1 — permeabilitatea specifică a pietrișului (darcy);
K_2 — permeabilitatea specifică a nisipului (darcy);
R_0 — raza zonei de permeabilitate K_1 (cm).

Această relație este valabilă considerînd zonele de permeabilitate K_1 respectiv K_2 izotrope, admițîndu-se o continuitate de presiune la suprafața de delimitare dintre cele două zone amintite.

Permeabilitatea pietrișului fiind mai mare decît a nisipului productiv, rezultă că debitul sondei cu filtru de pietriș (Q) este mai mare decît

debitul aceleiași sonde care nu ar avea filtru cu pietriș (Q_0). Raportînd debitul sondei cu filtru de pietriș la debitul sondei fără filtru, se obține următoarea relație:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{\frac{K_1}{K_2} \ln \frac{r_0}{r_s}}{\ln \frac{R_0}{r_s} + \frac{K_1}{K_2} \ln \frac{r_0}{R^0}} \qquad \text{(III·5·2)}$$

Din figura 21, în care se reprezintă raportul Q/Q_0 în funcție de grosimea stratului de pietriș și pentru diferite valori ale raportului permeabilităților K_1/K_2, rezultă următoarele: debitul sondei crește cu mărirea permeabilității pietrișului în raport cu permeabilitatea nisipului; limita rațională a raportului K_1/K_2 este de 20, deoarece la valori mai mari ale acestuia nu se mai obțin creșteri însemnate de debit; debitul sondei crește cu mărirea grosimii pietrișului.

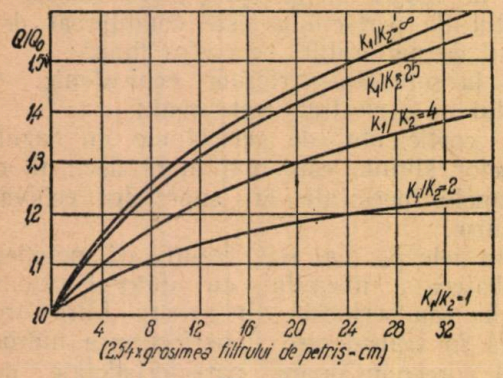


Fig. 21
Raportul Q/Q_0 în funcție de grosimea stratului de pietriș pentru diferite valori ale raportului permeabilităților K_1/K_2

Deoarece în cazul filtrelor cu pietriș, în gaura de sondă există un lainer perforat, sonda devenind astfel imperfectă după caracterul deschiderii acestuia, relația (III.5.2) devine:

$$Q = \frac{2\pi K_1 K_2 h (P_c - P_s)}{\mu \left(K_2 \ln \frac{R_0}{r_s} + K_1 \ln \frac{r_c}{R_0} + C\right)} \qquad \text{(III·5·3)}$$

în care C este influența perforaturilor sau șlițurilor asupra debitului sondei.

Din cele de mai sus rezultă că debitul mai mare de țiței obținut prin introducerea pietrișului în jurul găurii de sondă este micșorat parțial din cauza imperfecțiunii sondei.

b) *Considerațiuni teoretice în legătură cu comportarea filtrelor de pietriș* [XIX]. Filtrele de pietriș trebuie să realizeze oprirea particulelor de nisip, antrenate de curentul de fluid, care curge în gaura de sondă.

Deoarece nisipurile, care alcătuiesc mediul poros sînt constituite din particule de dimensiuni diferite, o parte vor trece în filtrul de pietriș, rezultînd astfel o reducere a permeabilității acestuia.

In general, migrarea particulelor de nisip într-un filtru de pietriș depinde de următorii factori: compoziția granulometrică a nisipului neconsolidat, care formează roca magazin; aranjamentul geometric ideal al particulelor de nisip în zăcămînt; compoziția granulometrică a pietrișului și modul de aranjare geometric ideal al acestuia în filtru; proprietățile fluidelor care curg prin filtrul de pietriș și vitezele de curgere ale acestora.

Mărimea și aranjamentul particulelor, care alcătuiesc filtrul de pietriș, determină dimensiunile spațiilor libere, prin care se poate produce curgerea fluidelor în gaura de sondă și migrarea particulelor de nisip.

Admițîndu-se existența a trei tipuri de aranjare ideală a particulelor de pietriș și anume: cubic, ortorombic și romboidal (fig. 22), se

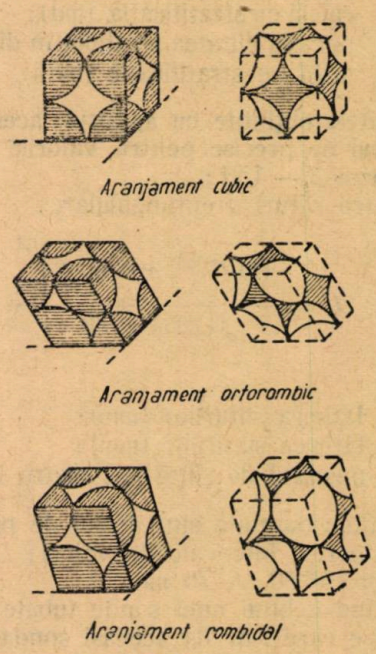


Fig. 22
Tipuri de arajare ideală a particulelor de pietriș

poate presupune, pentru simplificare, că orice aranjament este constituit (statistic) din aceste trei tipuri fundamentale în diferite proporții. Probabilitatea ca boabele de nisip să formeze o punte, ca rezultat al apariției simultane a numărului de particule necesare la contactul nisip-pietriș, poate fi exprimată cu aproximație, de relația:

$$p = \left(\frac{1}{m}\right)^m \qquad \text{(III·5·4)}$$

în care m este numărul de particule necesare pentru a se forma o punte în fața unei deschideri formate de particulele de pietriș.

Admițînd că deschiderile formate de particulele de pietriș în cele trei tipuri de aranjare ale acestora, pot fi subtriunghiulare*) sau subpa-

*) Complexul poligonal, format de deschiderile aranjamentelor ideale amintite, s-a denumit, după literatura de specialitate, deschidere subtriunghiulară, subpatrulateră.

trulatere, relația .IV.5.4) devine:

$$P = P_t \left(\frac{1}{m_t}\right)^{m_t} + P_p \left(\frac{1}{m_p}\right)^{m_p} \quad \text{(III·5·5)}$$

în care:

P_t este probabilitatea ca nisipul să întîlnească în drumul său o deschidere subtriunghiulară;

P_p — probabilitatea ca nisipul să întîlnească în drumul său o deschidere subpatrulateră;

m_t — numărul de particule necesar pentru a se forma o punte în fața unei deschideri;

m_p — numărul de particule de nisip necesar pentru a se forma o punte în fața unei deschideri subpatrulatere.

Relația (III.5.5) este valabilă numai pentru particule de aceeași dimensiune.

Probabilitatea ca nisipul să întîlnească o deschidere subtriunghiulară sau subpatrulateră, formată de particulele de pietriș, este redată de

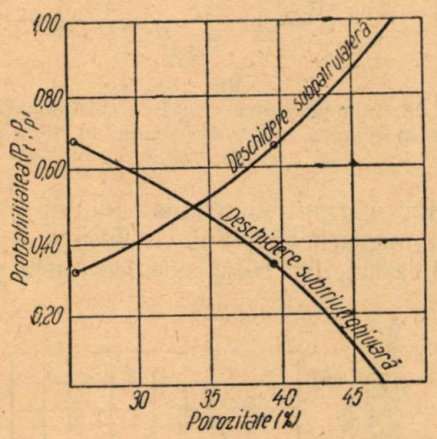


Fig. 23
Probabilitatea întâlnirii de către nisip a unei deschideri formată de particule de pietriș în funcție de porozitatea pietrișului

figura 23, în funcție de porozitatea pietrișului. Numărul minim de particule necesar pentru a se forma o punte în fața unei deschideri subtriunghiulare sau subpatrulatere formate din particule de pietriș, este redat în figura 24, în funcție de raportul dintre particulele de nisip și pietriș.

Pentru nisipurile ale căror particule au dimensiuni diferite, expresia de mai sus se poate scrie sub următoarea formă aproximativă:

$$P = P_t \sum_{m=min}^{m=\infty} \left(\frac{n_m}{m_t}\right)^{m_t} + P_p \sum_{m=min}^{m=\infty} \left(\frac{n_m}{m_p}\right)^{m_p} = \gamma \quad \text{(III·5·6)}$$

în care n_m este fracțiunea de greutate a nisipului necesar pentru a forma o punte într-o deschidere dată.

Presupunînd celulele de pietriș *) dispuse în

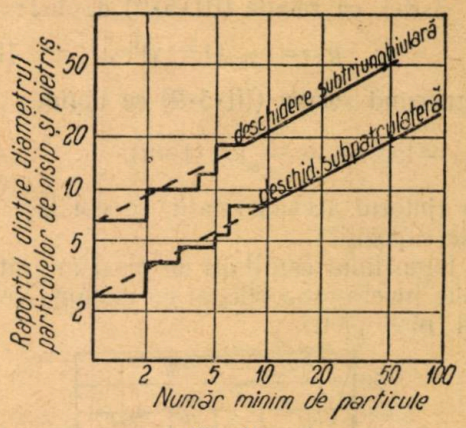


Fig. 24
Numărul minim de particule pentru a forma o punte, în funcție de raportul dintre diametrele particulelor de nisip sau pietriș

rînduri concentrice în interiorul filtrului, o anumită fracțiune din aceste celule va forma punți de nisip.

Fracțiunea dintr-un rînd de celule de pietriș în fața deschiderilor cărora nu se formează punți de nisip, se poate determina cu ajutor relației:

$$F = l - \gamma \quad \text{(III·5·7)}$$

Considerînd filtrul de pietriș, constituit dintr-un număr de N rînduri de asemenea celule, formate de particulele de pietriș, fracțiunea de celule care va fi umplută cu nisip, micșorîndu-se astfel permeabilitatea filtrului, poate fi exprimată prin relația;

$$F_R = (l - \gamma)^R \quad \text{(III·5·8)}$$

în care:

F_R este fracțiunea de celule formată de particule pietriș, care va fi umplută cu nisipul migrat în filtru;

$R = \frac{l}{s}$ — numărul de rînduri de celule începînd de la contactul pietriș-nisip;

l — distanța dela contactul pietriș-nisip;

S — dimensiunea unei celule formată din particule de pietriș.

Presupunîndu-se că fiecare punte se formează prin aceeași umplere relativă a celulei de nisip, relația (IV·5·8) poate fi transcrisă în funcție de conținutul de nisip intrat în filtrul de pietriș:

$$n_s = \alpha\ (l - \gamma)^R \quad \text{(III·5·9)}$$

în care:

n_s este cantitatea de nisip migrată în filtru;

α — constantă

*) Celula se consideră formată din patru particule sferice de pietriș, dispuse în unul din aranjamentele ideale amintite.

Punînd condiția limită $R = \frac{l}{s} = 0$, rezultă $\alpha = n_{s0}$ (cantitatea de nisip la contactul pietriș-nisip), astfel, că relația (III·5·9) devine:

$$n_S = n_{S0}\ (1-\gamma)^R . \qquad \text{(III·5·9)}$$

logaritmînd relația (III·5·9) se obține:

$$\log n_{s0} = \log n_{S0} + \frac{l}{s} \log (1-\gamma).$$

Cu ajutorul acestei relații, se pot face următoarele supoziții:

— logaritmul cantității de nisip migrat în filtru este invers proporțional cu distanța dela contactul nisip-pietriș;

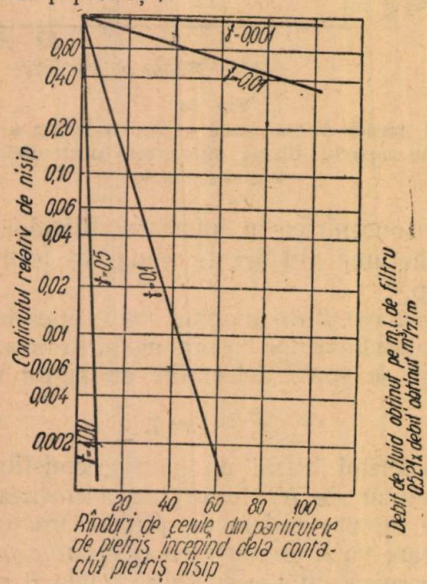


Fig. 25

Cantitatea de nisip migrat în filtru în funcție de distanța de la contactul nisip-pietriș pentru diferite valori ale lui γ

— aranjamentul și mărimea particulelor de pietriș influențează asupra migrării nisipului în filtru.

In figura 25, se arată cantitatea de nisip migrat în filtru, în funcție de distanța dela contactul nisip-pietriș pentru diferite valori ale lui γ.

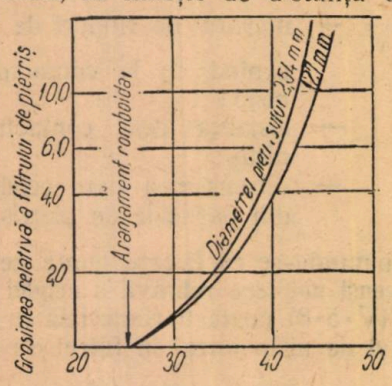


Fig. 26

Grosimea relativă a filtrului de pietriș în funcție de porozitate

Modul de aranjare al particulelor de pietriș în filtru influențează asupra efectului pe care acesta îl are cu privire la prevenirea migrării nisipului. După cum reiese din figura 26 grosimea relativă a filtrului este mult mărită pentru aceeași cantitate de nisip migrat în filtru, dacă porozitatea acestuia, care este în funcție de aranjamentul particulelor ,crește. Considerațiile teoretice expuse mai sus, bazate numai pe

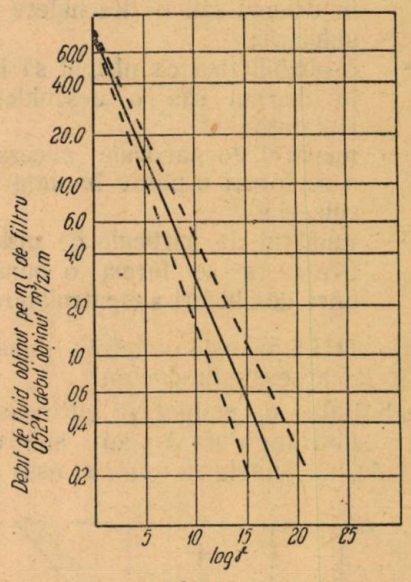


Fig. 27

Debitul de fluid pe metru de filtru corespunzător punctului de începere a migrării nisipului în filtru în funcție de $\log \gamma$

influența mărimii și aranjamentului pietrișului asupra migrării nisipului în filtrele de pietriș, nu pot caracteriza suficient eficacitatea acestora, deoarece nu s-a luat în considerare și efectul curgerii fluidelor. Experiențele efectuate au avut drept scop următoarele:

— să verifice valabilitatea considerațiilor teo-

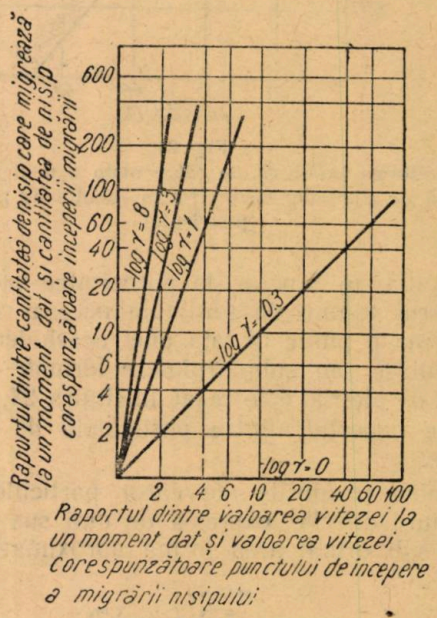


Fig. 28

Cantitatea de nisip care migrează la un moment dat în filtru în funcție de viteza fluidelor produse

retice în legătură cu influența mărimii și aranjamentului pietrișului în filtru.

— să determine efectul curgerii fluidelor asupra migrării nisipului în filtrele de pietriș. In stadiul actual al cunoștințelor, factorul log γ din relația (III.5.9) caracterizează în mod satisfăcător influența mărimii și aranjamentului pietrișului asupra migrării nisipului în filtrele de pietriș, chiar dacă se neglijează influența formei nisipului și a pietrișului.

Pe baza celor de mai sus, influența factorilor hidrodinamici poate fi considerată ca o funcție a acestui parametru. In figura 27 este reprezentat debitul de lichid omogen, corespunzător punctului de începere a migrării nisipului în filtru, adică pentru concentrația minimă a nisipului în litru în funcție de log γ.

Variația nisipului care migrează în filtrul de pietriș în funcție de viteza fluidelor produse este dată în fig. 28.

Cantitatea de nisip antrenată de fluidul care trece prin filtru, deși este influențată și de alți factori, depinde de factorul γ, această dependență fiind redată în fig. 29.

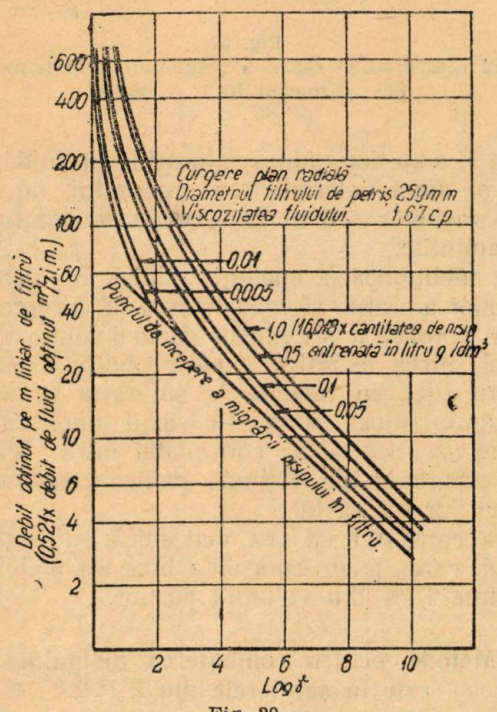


Fig. 29

Dependența cantității de nisip antrenată de fluidul care trece prin filtru, de factorul log γ

Influența grosimii filtrului de pietriș asupra cantității de nisip migrată prin acesta, poate fi redată aproximativ de următoarea relație:

$$Q = \frac{f_A}{(1+\gamma)\frac{l_A}{S}} = \frac{f_B}{(1-\gamma)\frac{l_B}{S}} \qquad \text{(III·5·10)}$$

în care:

f_A și f_B sînt concentrații de nisip în fluidul care intră în două filtre similare de pietriș A și B;

A și B — grosimile celor două filtre.

In figura 30 se indică variația cantității de nisip antrenată în filtre în funcție de factorul log γ, după începerea migrării nisipului.

6. **Rezultatele experimentale de laborator cu filtre de sîrmă și pietriș.** Experiențele efectuate pînă în prezent au căutat să stabilească eficacitatea metodelor de combatere a nisipului. In acest scop, s-au utilizat mai multe spărturi, cu ajutorul cărora s-a examinat efectul filtrelor asupra curgerii fluidelor și antrenării nisipului.

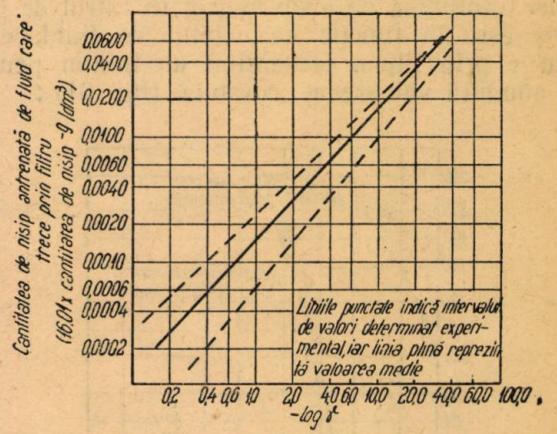


Fig. 30

Variația cantității de nisip antrenată în funcție de log γ după începerea migrării nisipului

Primele experiențe au avut drept scop studierea comportării diferitelor filtre cu sîrmă, în legătură cu reținerea nisipului antrenat de fluid și influența noroiului rămas dela foraj asupra eficacității filtrelor amintite.

Experiențele s-au efectuat cu nisipuri izotrope, ajungîndu-se la următoarele concluzii: în toate cazurile, după scurt timp, debitul de fluid ce trece prin filtru devine constant; nisipul trece prin filtru în anumit timp, pînă se formează podurile de nisip în fața deschiderilor dintre sîrme, după care migrarea nisipului se diminuează considerabil; filtrele cu sîrmă trapezoidală au fost cele mai eficace, opunînd o rezistență mică la curgerea fluidului și oprind nisipul aproape complet; prezența canalelor sau suporților pentru sîrme, pe suprafața burlanului, nu mărește eficacitatea filtrului; noroiul de foraj nu migrează în strat decît pe distanțe mici; noroiul care se găsește între nisip și filtru reduce eficacitatea acestora prin înfundarea deschiderilor.

Altă serie de experiențe au căutat să stabilească eficacitatea filtrelor cu pietriș, studiindu-se efectul rației pietriș — nisip asupra acțiunii de filtrare a pietrișului, la diferite viteze de curgere a fluidului, în funcție de grosimea pietrișului. De asemenea, s-a luat în considerare influența vitezei de curgere a fluidului și a mărimii pietrișului asupra migrării nisipului din filtru.

Rezultatele acestor experiențe au condus la mai multe concluzii:

— mărimea maximă a particulelor de pietriș necesară pentru a reține un nisip neconsolidat, pentru viteze de curgere la suprafața perfora-

turii cuprinsă între 0,00186 și 0,350 m/s ,ar fi de 11 ori diametrul particulelor de nisip, corespunzător la 10% pe curba de analiză granulometrică în greutate;

— grosimea filtrului de pietriș, pentru o bună filtrare a nisipului, poate fi egală cu de mai multe ori mărimea particulelor de pietriș ;

— nu s-a putut găsi o relație între viteza de curgere a fluidului, rația mărimii pietriș-nisip și distribuirea nisipului migrat în filtrul de pietriș. Cantitatea de nisip migrat în filtrul de pietriș este în funcție de debitul de fluid, care curge prin filtru, prezentînd un minim pentru o anumită valoare a acestuia (fig. 31) ;

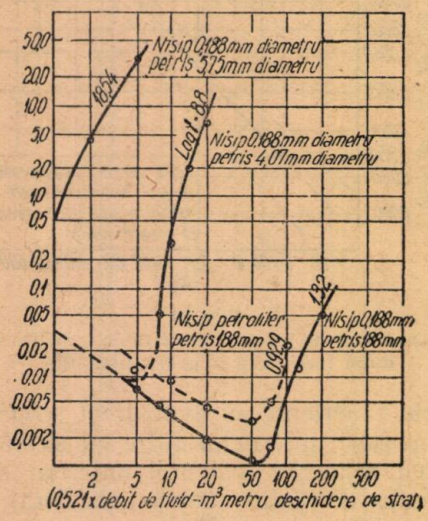


Fig. 31
Rația nisip-țiței care trece prin filtru de pietriș la diverse granulometrii, pietriș-nisip și debite de țiței

— la un debit constant de fluid, cantitatea de nisip care migrează în filtrul de pietriș, poate fi evaluată că ajutorul relației (IV.5.9);

— influența viscozității fluidului asupra migrării nisipului în filtrul de pietriș este remarcabilă, deoarece forțele care acționează asupra particulelor individuale de nisip sînt direct proporționale cu viscozitatea absolută a fluidului. Curgerea eterogenă (gaze — lichid) influențează migrarea nisipului în filtrul de pietriș mărind cantitatea de nisip antrenată, ca rezultat al vitezei mărite de curgere a fazei de gaze, iar în cazul nisipurilor fine, prin acțiunea tensiunilor interfaciale.

7. **Considerații teoretice în legătură cu consolidarea nisipurilor.** Experiențele de laborator efectuate pentru determinarea efectului saturației în rășini a volumului liber poros asupra permeabilității formației, au dat posibilitatea să se obțină puncte caracteristice (fig. 32).

Experiențele au fost făcute utilizîndu-se tuburi cu nisipuri neconsolidate, cu saturații în apă sau țiței cunoscute, operîndu-se în două cazuri distincte. Astfel, în primul caz, saturarea în rășini a nisipurilor amintite s-a efectuat prin curgerea acestora prin tuburi, pînă la obținerea saturației datorite. In al doilea caz, s-au utilizat amestecuri de fluide care, în timpul procesului, s-au separat în două faze: una reactivă care a udat nisipul formînd un solid, iar cea de a doua fază a rămas lichidă și inertă.

In ambele operații, s-au măsurat permeabilitățile și s-au determinat saturațiile în fluide, înainte și după determinarea procesului, iar întărirea rășinilor a avut loc prin încălzirea tuburilor amintite.

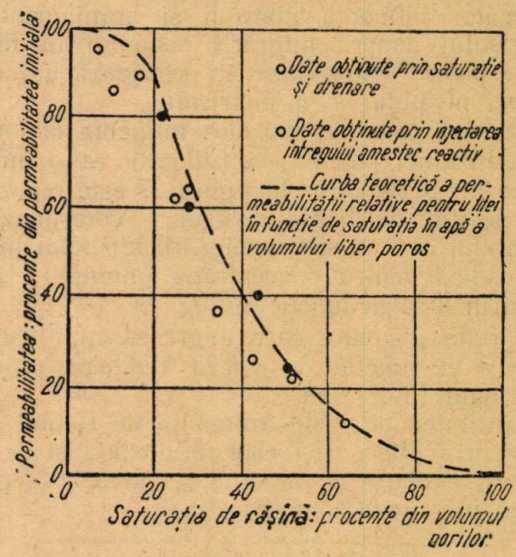


Fig. 32
Efectul saturației în rășini a volumului liber poros asupra permeabilității formației

Se menționează analogia dintre comportarea rășinilor amintite și comportarea la curgere prin medii poroase a sistemelor de mai multe fluide. Astfel, curba teoretică a permeabilității relative pentru țiței, în funcție de saturația în apă a volumului liber poros în cazul unei curgeri binare, se încadrează convenabil între rezultatele experimentale obținute pentru consolidarea nisipurilor cu rășini.

S-a constatat că cea mai mică saturație de rășini, care poate consolida bine un nisip, este de circa 15% din volumul porilor.

IV. Metode pentru combaterea nisipului utilizate în șantierele din R.P.R.

Pînă în prezent s-au întrebuințat în șantierele noastre numeroase și variate metode de combatere a nisipului, a căror examinare critică nu a putut totuși conduce la o apreciere justă a eficacității acestora [XIV—XVII]. Motivele, care au împiedicat o caracterizare a eficacității metodelor amintite, sînt consecința în mare măsură a documentației incomplete în privința datelor constructive ale utilajului de fund întrebuințat, precum și lipsa accentuată a datelor fizice, ceea ce nu a dat posibilitatea să se cunoască caracterul fizic al zăcămîntului, asupra căruia s-a acționat. De asemenea, se menționează, în oarecare măsură, lipsa datelor de producție.

Totuși metodele întrebuințate pînă în prezent în șantierele noastre, s-au dovedit a fi eficace în unele cazuri.

a) Filtrele cu pietriș (pietrișul fiind introdus în circulație inversă în gaura de sondă) s-au dovedit eficace. Rezultatele favorabile s-au ob-

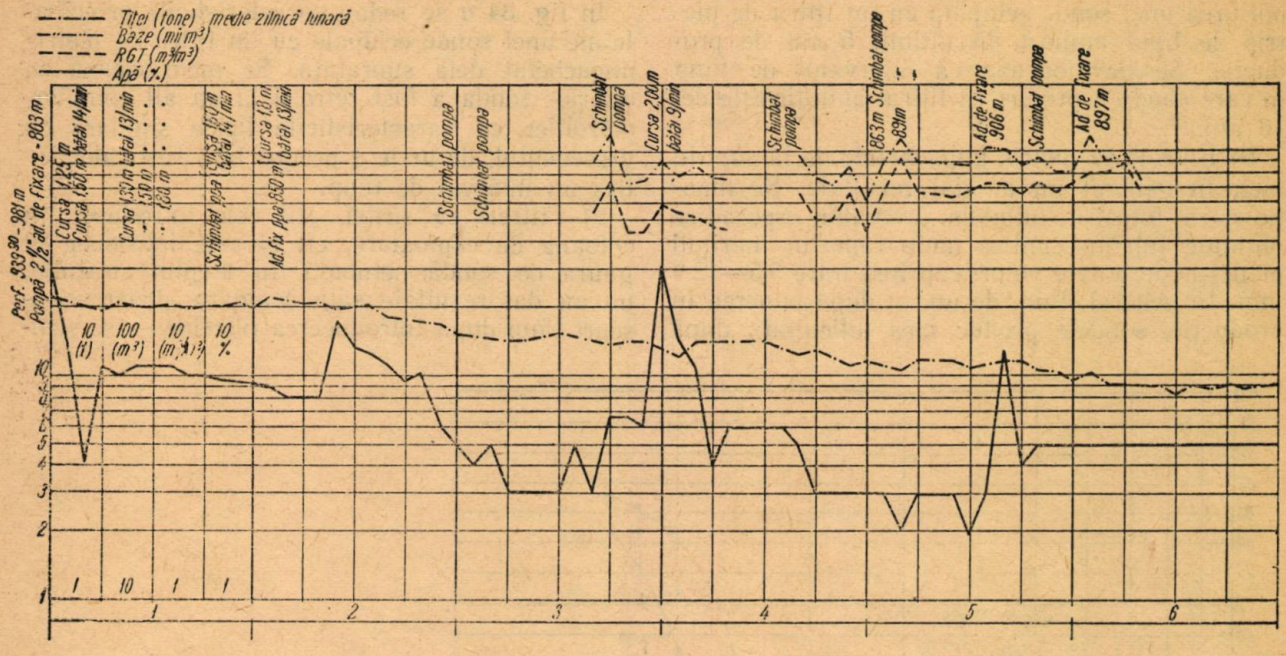


Fig. 33
Comportarea unei sonde echipată cu un filtru de pietriș în ultimii 5 ani de producție

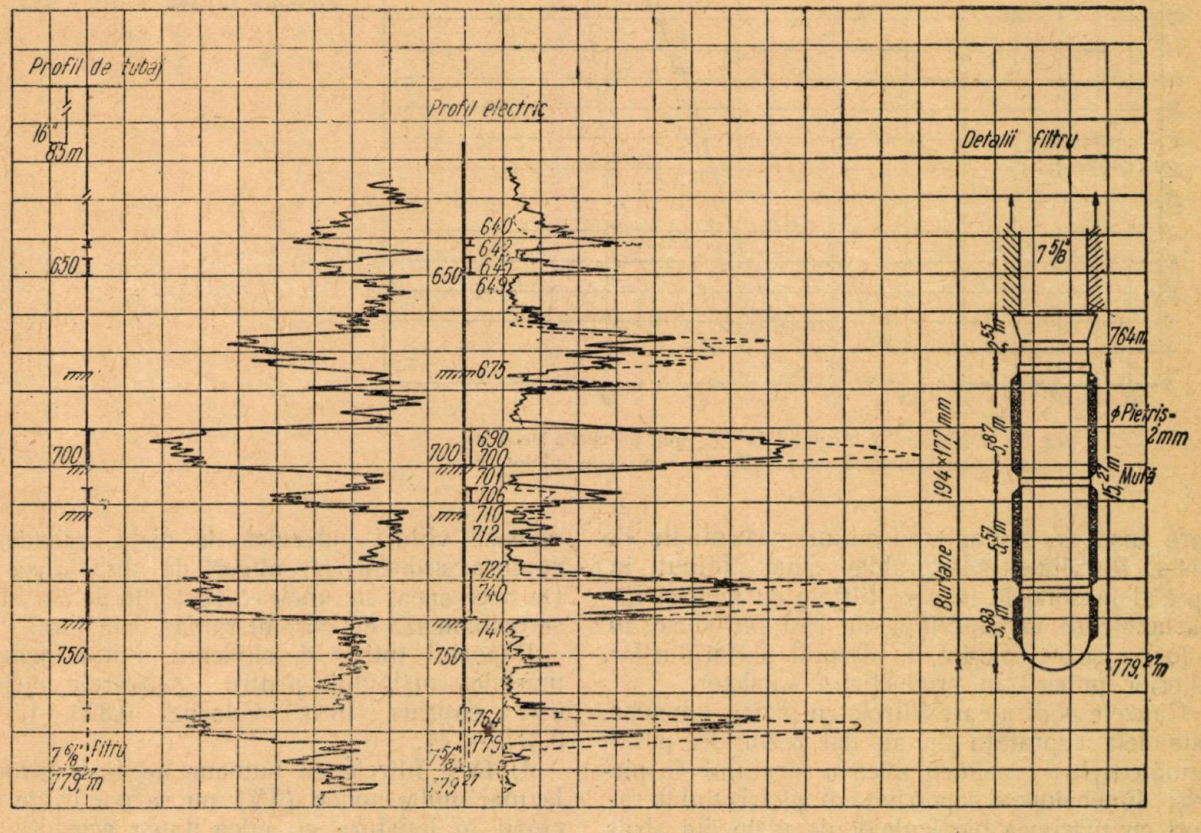


Fig. 34 *a*. Profilul de tubaj, profilul electric și detaliile filtrului.

In cele ce urmează, se vor reda pe scurt rezultatele obținute:

ținut în special într-un șantier unde raportul mărimii pietrișului a avut, în general, valoarea

10, iar grosimea stratului de pietriș a fost cuprinsă între 117—120 mm.

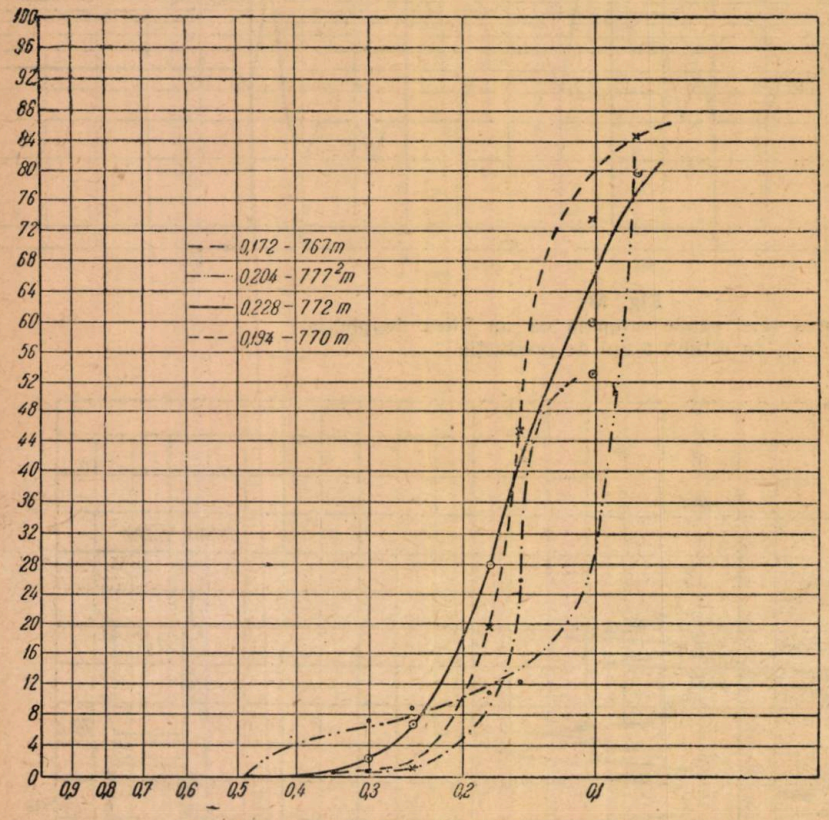
Pentru exemplificare s-a redat în fig. 33 comportarea unei sonde echipată cu un filtru de pietriș de tipul amintit, în ultimii 5 ani de producție. Se menționează că intervalul de timp în care sonda a produs cu filtrul amintit este de 10 ani.

b) Filtrele cu pietriș împachetate de la suprafață, în general nu au dat rezultate. Se menționează totuși rezultatele favorabile sporadice obținute într-un șantier unde raportul mărimii pietriș-nisip a avut valori cuprinse între 5,5—12,3 mm. In general, timp de un an după punerea în producție, sondele produc fără dificultăți, după care însă se semnalează viituri accentuate de nisip. Rezultate nefavorabile s-au obținut în special la sondele în care filtrele cu pietriș, împachetate de la suprafață, au fost introduse în coloana de exploatare, în dreptul perforaturilor, ulterior punerii în producție a sondelor.

Cauzele pentru care filtrele cu pietriș împachetate dela suprafață nu au dat rezultate, pot fi următoarele: grosimea mică a stratului de pietriș; dimensiunea nepotrivită o pietrișului în raport cu mărimea particulelor de nisip din strat. In cazul prezenței unui spațiu liber între filtru și pereții găurii de sondă, poate avea loc dărîmarea nisipurilor și a intercalațiilor marnoase, ceea ce conduce la astuparea deschiderilor filtrului. De asemenea alte cauze pentru care filtrele cu pietriș împachetate dela suprafață nu au dat rezultate, mai sînt: stricarea filtrului la introducerea lui în gaura de sondă; opturarea deschiderilor filtrului cu parafină.

In fig. 34 *a* se redau caracteristicile principale ale unei sonde echipate cu un filtru de pietriș împachetat dela suprafață. Se menționează că ulterior sonda a fost retrasă la un alt complex petrolifer cu caracteristicile fizice similare cu precedentul, de unde a produs fără filtru de pietriș un interval de timp.

c) Filtrele cu sîrmă, atît cele introduse în coloana de exploatare, cît și cele introduse în gaura de sondă netubată, în dreptul stratului, nu au dat rezultate satisfăcătoare, deoarece — scurt timp după introducerea filtrelor — se semnalează viituri puternice de nisip, cauzate de ruptura sîrmelor, iar alteori de abraziunea lor. De asemenea, în unele cazuri filtrele cu sîrmă se colmatează cu noroiul rămas dela foraj.



Proprietățile fizice medii, estimate ale rocii magazin:
porozitate efectivă 40%;
permeabilitate specifică 1 700 md;
saturație în apă veterică 25%.

Fig. 34 *b*. Diametrul nisipului la 10% mm pe curba de analiză granulometrică constantă, cu refuzurile sitelor.

Raportul între deschiderea dintre sîrme și mărimea nisipului, pentru șantierele noastre, este cuprins între valorile 0,893—1,5 și 0,375—0,47.

d) Deși filtrele cu butoane au fost introduse la mai multe sonde (XV) nu se pot trage concluzii în legătură cu eficacitatea acestora, din cauza lipsei datelor de producție dela sondele la care s-a acționat. Rezultatele obținute au fost bune, în general nisipul trecînd prin filtru în cantități mari, în primele 30 de ore de producție, după care timp însă nisipul a fost oprit.

Raportul dintre lățimea șlițurilor și mărimea

nisipului la 10% pe curbele de analize granulometrice (exprimate în greutate) este cuprins, în general, între valorile 1,19—2,11, pentru şantierele noastre.

e) Rezultatele obţinute prin introducerea sistemului de erupţie artificială Babalian, la sondele cu dificultăţi în ce priveşte nisipul, nu sînt suficiente pînă în prezent pentru caracterizarea completă a eficacităţii acestuia.

f) Sistemul de circulaţie gaze-ţiţei s-a dovedit

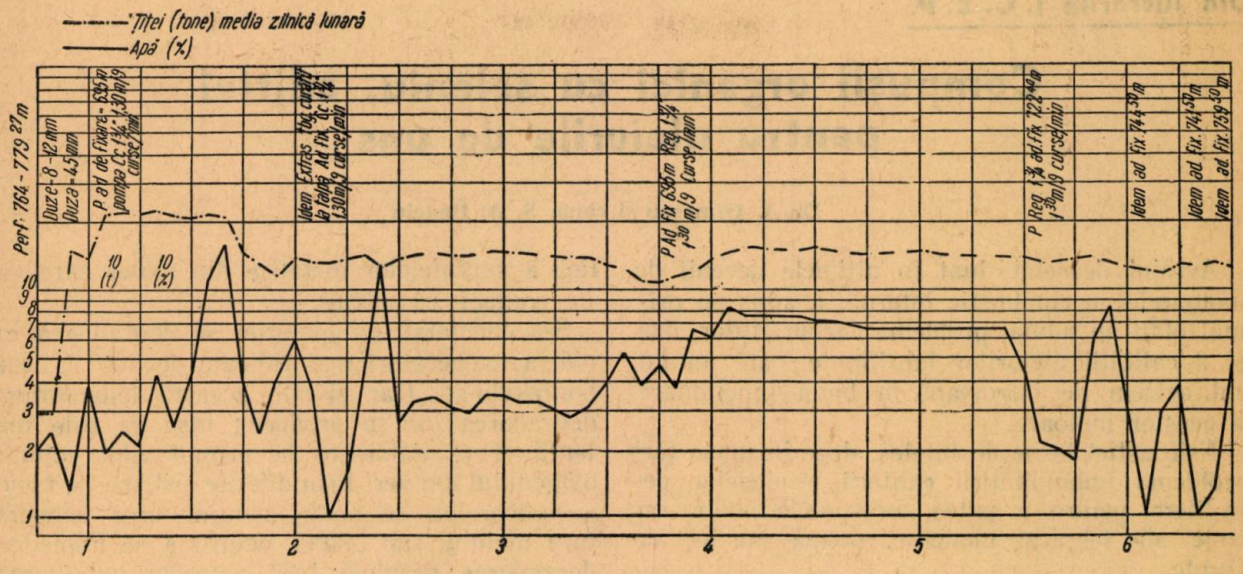


Fig. 34 *c*. Comportarea unei sonde cu filtru de pietriş împachetat dela suprafaţă.

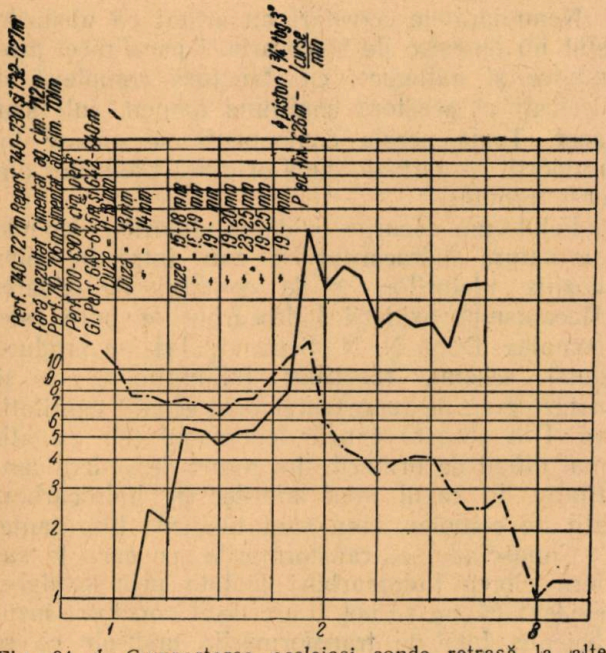


Fig. 34 *d*. Comportarea aceleiaşi sonde retrasă la alte strate (fig. 32, *a*).

eficace la sondele care produc în unele şantiere.

Se menţionează că, prin acest sistem, se produc cantităţi importante de nisip, împreună cu ţiţeiul extras. In urma etalonărilor efectuate, rezultă că s-au extras 50—400 dm³/zi de nisip în medie, ceea ce reprezintă procentual 0,2—0,8%, faţă de ţiţeiul extras. Deoarece aceste cantităţi de nisip provoacă o uzură accentuată a echipamentului de fund şi de suprafaţă, precum şi datorită faptului că necesită instalaţii de suprafaţă adecvate şi personal suplimentar, acest sistem nu este economic pentru debite de ţiţei mai mici de 11 t/zi.

g) Pompajul cu prăjini tubulare, introdus în mai multe şantiere, s-a dovedit a fi eficace la peste 50% din sondele la care s-a acţionat.

h) Se menţionează că lainerele perforate sau şliţurile nu s-au putut lua în considerare, deoarece majoritatea nisipurilor sînt fine, rezultînd valori mici pentru şliţuri: lăţimi între 0,18—73 mm, iar pentru perforaturi 0,285—1,095 mm diametru.

★

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЕСКОМ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ

Резюме

Статья является продолжением опубликованной в № 4/1954 работы и приводит теоретические соображения в связи с эффективностью методов борьбы с песком.

Рассматриваются теоретические соображения, ведущие к применению с этой целью простреленной или щелевой колонны, а также и гравийных фильтров.

Отмечаются результаты лабораторных испытаний, провиденных проволочными и гравийными фильтрами и делается обзор практических методов, применяемых на румынских промыслах для борьбы с песком в эксплоатационных скважинах.

Compușii organici cu seleniu, aditivi pentru uleiurile de uns

Dr. I. Irimescu și chim. S. A. Banciu

Avîntul deosebit, luat în ultimele decenii de motoarele cu combustie internă, a adus pe primul plan nu numai problema carburanților, dar și a calității uleiurilor lubrifiante, care au un rol extrem de important în buna funcționare a acestor motoare.

Este astfel lesne de înțeles, dece în unele țări problema îmbunătățirii calității produselor petrolifere, pentru a putea corespunde noilor cerințe ale tehnicei moderne, ocupă un loc de frunte.

Motoarele moderne cer uleiurilor lubrifiante calități atît de înalte, pe care nici cele mai perfecte rafinării nu le pot da [1]. Impasul a fost înlăturat numai datorită iscusinței chimiștilor, care după eforturi serioase, au deschis o nouă cale pentru îmbunătățirea calității uleiurilor.

Astfel, s-a constatat [2] că prin adăugarea în cantități foarte mici a unor substanțe chimice în uleiuri, acestea își îmbunătățesc substanțial calitățile lubrifiante și își lungesc sensibil timpul de folosire.

Problema substanțelor de adaus în uleiurile de uns este de multă vreme una dintre preocupările de seamă ale Institutului de Cercetări Petrolifere din București.

In cele ce urmează, se vor reda rezultatele cercetărilor de laborator și a celor efectuate direct pe motoare, privind o clasă nouă de aditivi cu caracter antioxidant și detergent, realizați în ultimii ani. Este vorba de aditivi din clasa selenono-fosfaților organici, care au dovedit în exploatarea curentă calități excepționale.

★

Pentru a înțelege mai bine rolul aditivilor în problemele de gresaj, socotim că este necesar să amintim sumar rolul, calitățile și transformările uleiurilor lubrifiante în motoare.

In timpul acțiunii lor în motor, uleiurile asigură ungerea, spălarea, răcirea și etanșeitatea motorului [3]. Din această cauză, uleiurile sînt alterate și își pierd calitățile de utilizare.

Transformările acestea sînt datorite mai multor cauze: temperatura ridicată, acțiunea mecanică a unor piese din motor, acțiunea oxidantă a oxigenului atmosferic și acțiunea catalitică a suprafețelor metalice din motor care vin în contact cu uleiul.

S-a constatat, că uleiurile se degradează rapid la temperaturi mai ridicate de 300° C, carbonizîndu-se. Dar și sub această temperatură, degradarea lor se produce; însă ea este mai lentă și se datorește în primul rînd acțiunii oxigenului din aer. Prin diferite sisteme de răcire a motoarelor, se poate menține ușor temperatura uleiului sub 300°C, pentru a se împiedeca degradarea termică. Insă procesul de alterare prin oxidare se desfășoară chiar la cîteva zeci de grade.

Nenumăratele cercetări au arătat că uleiurile sînt un amestec de hidrocarburi parafinice, aromatice și naftenice, cu structură complexă și derivați ai acestora conținînd oxigen, sulf sau azot. Toate aceste componente se găsesc în proporții ce variază, după originea țițeiurilor din care provin.

Felul cum decurge oxidarea uleiurilor depinde de natura hidrocarburilor, care intră în compoziția uleiurilor și de condițiile de oxidare. Mecanismul oxidării hidrocarburilor pure este complex. După N. N. Semenov [4], se produce după schema reacțiilor înlănțuite și este și astăzi greu de reprezentat prin ecuații cantitative. Din această cauză, fenomenul este cu atît mai dificil de urmărit, din punct de vedere cantitativ, în cazul unui amestec de hidrocarburi atît de complex, cum sunt uleiurile lubrifiante.

Cunoscîndu-se transformările, pe care le suferă cîteva hidrocarburi izolate prin oxidare, evident că nu se pot trage decît concluzii insuficiente, față de transformările multiple ce se produc într-un ulei sub acțiunea oxigenului atmosferic și a celorlalți factori ce intervin, în timpul cît uleiul este folosit în motor.

Oxidarea uleiurilor de uns a fost studiată extrem de amănunțit de N. I. Cernojucov [5], care a arătat că diferiți componenți ai uleiurilor prin oxidare sînt transformați în produse din următoarele grupe principale:

a) produse acide: acizi organici (dela acid formic pînă la acizi cu 22 de atomi de carbon în moleculă), oxiacizi și fenoli;

b) produse neutre: alcooli, eteri complexi, aldehide, cetone, gudroane, asfaltene, etc.

Cernojucov a arătat că aceste produse de oxidare se obțin după următoarele scheme principale de reacție :

a) hidrocarburi ⟶ acizi ⟶ oxiacizi ⟶ estolide ⟶ acizi asfaltogeni ;
b) hidrocarburi ⟶ rășini ⟶ asfaltene ⟶ carbene.

Producerea unui număr atît de mare și de diferit de substanțe alterează rapid și profund proprietățile uleiurilor.

Rezistența la oxidarea uleiurilor depinde în mare măsură, de clasa și structura chimică a hidrocarburilor, care este preponderentă în compoziția lor (parafinică, naftenică, aromatică), precum și de raportul în care se găsesc celelalte.

Prin rafinare se înlătură unele componente dăunătoare și se realizează astfel o compoziție mai omogenă a uleiurilor. S-a constatat, că cele cu un procent mai mare de hidrocarburi aromatice, fără catene laterale, sînt cele mai rezistente la oxidare. Pe măsura apariției catenelor, și acestea pe măsură ce sînt mai lungi și mai ramificate, rezistența lor la oxidare scade.

De asemenea, s-a constatat că uleiurile în care predomină hidrocarburile naftenice sînt mult mai sensibile la oxidare.

Același autor [5] conchide că uleiurile bune trebuie să îndeplinească următoarele calități principale :

1) să aibă proprietăți lubrifiante satisfăcătoare ;
2) să reziste la oxidare ;
3) să aibă proprietăți anticorosive ;
4) fluiditate la temperaturi joase ;
5) menținerea vîscozității ;
6) să nu formeze depozite în timpul folosirii în motor.

Uleiurile de calitate inferioară nu satisfac decît într-o mică măsură condițiile de mai sus, provoacă rapid deteriorarea motorului și deci cheltueli de reparații. Uleiurile bine rafinate sînt incomparabil superioare în procesul de ungere, căci prin rafinare, se realizează eliminarea substanțelor nedorite, și anume : compușii nesaturați, gudroanele ; acizii naftenici ; hidrocarburile policiclice cu catene laterale ; compușii cu azot, si parțial, cei cu sulf ; parafina și cerezine solide.

Uleiurile corect rafinate au, însă, un mare neajuns, fiind mult mai sensibile la oxidare. S-a reușit ca acest inconvenient să fie înlăturat cu ajutorul aditivilor antioxidanți.

Dar, prin oxidare, uleiurile minerale formează, în afară de acizi, și alte produse dăunătoare care împiedecă buna funcționare a motorului. Unele din aceste produse se separă din uleiuri si se depun pe piesele principale ale motorului, fapt care atrage după sine o funcționare nesatisfăcătoare. Astfel, în camera de combustie, din cauza arderii incomplete a carburantului și a uleiului, se acumulează „calamină", care se depune și se lipește pe capul pistonului, împiedecînd evacuarea căldurii din piston. Din punct de vedere chimic, aceste depozite lipicioase, care apoi se solidifică în lacuri, sînt din seria oxiacizilor și a asfaltenelor și ele sînt extrem de dăunătoare pentru bunul mers al motorului, deoarece duc la înfundarea canalelor pistoanelor și la înțepenirea segmenților.

Aceste substanțe formate trebuie îndepărtate din timp în timp prin curățirea motorului. Cu ajutorul unor aditivi numiți detergenți sau „de spălare", adăogați în uleiuri, se poate preveni și acest neajuns. Un bun aditiv antioxidant împiedecă formarea oxiacizilor și a asfaltenelor lipicioase, iar aditivii detergenți fac ca produsele de oxidare ce se formează, să nu se depună pe piesele motorului și să treacă în suspensie în uleiuri, piesele rămînînd astfel curate.

*

Prima observație a oxidării unui produs petrolifer a fost făcută în anul 1868 de Bolley si Tuchsmid, care au constatat că parafina încălzită la 150° C în contact cu aerul, timp de 8 zile fixează oxigen și dă o masă spongioasă. Apoi Jasucovici în 1875 și Perkin în 1882 confirmă aceste observații.

In anul 1922 Moureu și Dufraisse au făcut constatarea că, adăugînd o mică cantitate de hidrochinonă uleiurilor vegetale, se împiedecă oxidarea lor (rîncezirea). Această descoperire a deschis o nouă cale de cercetări, care aveau să ducă în scurtă vreme, la rezultate dintre cele mai interesante. Autorii menționați [2] urmați imediat și de alții, au extins cîmpul de cercetări la alte substanțe chimice și la alte feluri de uleiuri vegetale ; apoi s-a trecut la uleiuri animale (provenite din diferiți pești) și în sfîrșit la cele minerale (Tîcnin și Butcov) .

S-a văzut, astfel, că adăugîndu-se uleiurilor lubrifiante anumite substanțe chimice în cantități foarte mici, acestea inhibă puternic oxidarea. Se realiza astfel, pornind de pe un drum cu totul diferit, o îmbunătățire considerabilă a uleiurilor minerale tocmai în punctul cel mai vulnerabil al lor : slaba rezistență la oxidare. Motoarele moderne puteau, astfel, să realizeze un nou avînt.

Eficacitatea acestor substanțe chimice, — aditivii antioxidanți — este în funcție de structura și originea uleiurilor pe care sînt folosite ; același aditiv poate da rezultate excelente la o categorie de uleiuri și rezultate aproape nule la uleiuri din altă categorie.

Aditivii antioxidanți trebuie adăugați numai la uleiurile foarte bine rafinate și înainte de a începe degradarea lor în motoare. După ce oxidarea lor a început, acțiunea aditivului este foarte slabă sau chiar nulă. Prin urmare, aditivii trebuie folosiți pentru a îmbunătăți și prelungi timpul de folosire a uleiurilor bune și nu pentru a ameliora pe cele slabe.

Primele substanțe chimice, folosite ca aditivi antioxidanți în uleiurile minerale, au fost în special bazice și reductoare: fenil — hidrazina, naftil-amina, difenil-amina și difenil-guanidina. Au apărut, apoi compuși avînd la bază fenoli sau crezoli, mai ales alchilați, esterii fenolilor alchilați, naftoli și apoi din cei cu funcțiuni mixte, cum sunt amino-fenolii.

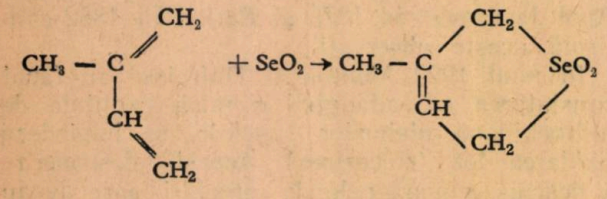
Cercetările mai recente au arătat că produsele obținute prin cuplarea radicalilor organici de fosfor manifestă importantă acțiune inhibitoare la oxidare.

Incă din anul 1894, s-a observat unele proprietăți interesante ale seleniului și, în special, ușurința de a da compuși organici după următoarele reacții:

a) $C_6H_5 \cdot SO_2 \cdot C_6H_5 + Se \longrightarrow C_6H_5 \cdot Se \cdot C_6H_5 + SO_2$

b) $C_6H_5 \cdot Se \cdot C_6H_5 + Se \longrightarrow C_6H_5 \cdot Se_2 \cdot C_6H_5$

Trei decenii mai tîrziu s-a văzut că anhidrida selenioasă (SeO_2) poate cicliza unele diene întocmai ca și anhidrida sulfuroasă (SO_2), dînd alți compuși organici cu seleniu, prin simple reacții de adiție, uneori chiar la temperatura ordinară:



La temperatura ceva mai ridicată se pot cicliza: 2,3 dimetil-butadien (la 66° C) și 2-terț-butil-butadien (la 81°C) etc.

Unii autori remarcă ușurința cu care se descompun prin încălzire selen-oxizii organici cu greutate moleculară mică, dintre care unii chiar la temperatura de topire.

Dintre compușii organici cu seleniu, folosiți ca antioxidanți la uleiurile minerale, cercetătorii s-au oprit mai întîi asupra derivaților de forma dialchil-selenură, prin analogie cu dialchil-sulfura. In vreme ce dialchil-sulfurile se transformă în sulfoxizi și acizi sulfonici, care se oxidează rapid în produse fără eficacitate și dăunători, dialchil-selenurile se regenerează și își măresc eficacitatea. Astfel, diacetil-selenura a fost găsită de 10 ori mai puternică decît diacetil-sulfura. In procesul de oxidare, selenurile sînt transformate în selenoxizi, care regenerează, în parte, selenura originală. Astfel, dilaurilselen-oxidul s-a descompus ușor termic regenerînd aproximativ 30—50% selenura respectivă. Se explică astfel atît absența compușilor cu seleniu hexavalent, cît și cauza pentru care acțiunea inhibitoare cu seleniu este atît de puternică. Aceasta este prima dovadă experimentală, în care compușii cu seleniu, întrebuințați ca aditivi, arată regenerare în timpul folosirii.

Mecanismul reacțiilor chimice, ce se petrec în timpul regenerării compusului, nu este încă bine lămurit. El este explicat de unii autori prin următoarele scheme de reacții [7]:

a) $R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R + AO_2 \longrightarrow R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se(=O) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R + AO$

b) $R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se(=O) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R \longrightarrow R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se \cdot H + R \cdot CH_2 \cdot CH \cdot O$

c) $2R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se(=O) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R \longrightarrow R \cdot CH_2 \cdot CH \cdot O + R \cdot CH = CH_2 + R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se_2 \cdot CH_2 \cdot R + H_2O$

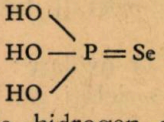
d) $R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R \longrightarrow Se + R \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot Se \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot R$

(AO_2 reprezintă peroxidul format prin oxidarea unei hidrocarburi).

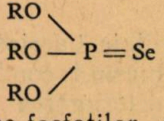
In ultima vreme a apărut o nouă clasă de combinații organice cu seleniu în moleculă folosită ca aditivi antioxidanți la uleiurile de uns: selenono-fosfații alchilici sau arilici.

Această nouă categorie de aditivi este în străinătate pe primul plan al cercetărilor din cauza efectului antioxidant și detergent, pe care-l exercită asupra uleiurilor minerale.

Selenono-fosfații sînt considerați ca derivați ai acidului selenono-fosforic:



în care atomii de hidrogen sunt înlocuiți cu radicali alchili sau arilici, a căror formulă brută este:



Sinteza selenono-fosfaților se face pornind dela fosfiții respectivi, la care se fixează un atom de seleniu pe fosfor conform reacțiilor următoare:

a) $3ROH + PCl_3 \longrightarrow (RO)_3P + 3HCl$

b) $(RO)_3P + Se \longrightarrow (RO)_3PSe$

Următorii aditivi din grupa seleneno-fosfaților, sintetizați în străinătate, au dat rezultate foarte bune:

1) Tri-izoprolil-selenono-fosfat
$[(CH_3)_2 CH \cdot O]_3 PSe$

2) Tri-butil-selenono-fosfat
$(CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot O)_3 PSe$

3) Tri-amil-selenono-fosfat
$(CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot O)_3 PSe$

4) Tri-isoamil-selenono-fosfat
$[(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot O]_3 PSe$

5. Tri-fenil-selenono-fosfat
$(C_6H_5 \cdot O)_3 PSe$

6) Tri-cresil-selenono-fosfat
$(CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot O)_3 PSe$

După cum se vede, radicalul R reprezintă la unii (1—4) grupări alchilice, iar alţi (5—6) grupări arilice.

Fixarea unui atom de seleniu pe cel de fosfor imprimă derivaţilor obţinuţi puternice proprietăţi inhibitoare la oxidare, acţionînd şi ca detergenţi, şi ca anticorozivi.

Paralel cu aceştia au fost studiaţi şi produşi analogi cu sulf, care însă s-au dovedit mai puţin activi la inhibarea oxidării, dar au bune proprietăţi anticorozive.

In tabela 1 sunt prezentate rezultatele obţinute cu tri-butil-selenono-fosfatul pe două uleiuri uşoare străine, pentru auto (solventate şi nesolventate), din care se constată că oxidarea lor este considerabil inhibată.

Din numeroasele încercări făcute cu aceşti aditivi pe diferite uleiuri, s-a ajuns la următoarele proprietăţi mai importante ale inhibitorilor de oxidare pe bază de selenono-fosfaţi organici:

1) compuşii cu greutate moleculară mai mare au proprietăţi antioxidante mai puternice;

2) eficacitatea lor depinde de natura uleiurilor întrebuinţate;

Faţă de rezultatele obţinute în străinătate cu acest tip de aditivi, Institutul de Cercetări Petrolifere a întreprins o serie de studii pentru realizarea unui nou aditiv din această clasă de combinaţii organice. Cercetările acestea se impuneau, cu atît mai mult, cu cît aceşti aditivi au fost verificaţi, în ceea ce priveşte proprietăţile lor antioxidante şi detergente şi prin cercetări efectuate pe automobile şi autocamioane.

In acest scop s-a realizat sinteza compusului *) de mai jos care după nomenclatura folosită în literatură este: tri (orto-terţ-butil-para-crezil) selenono-fosfat.

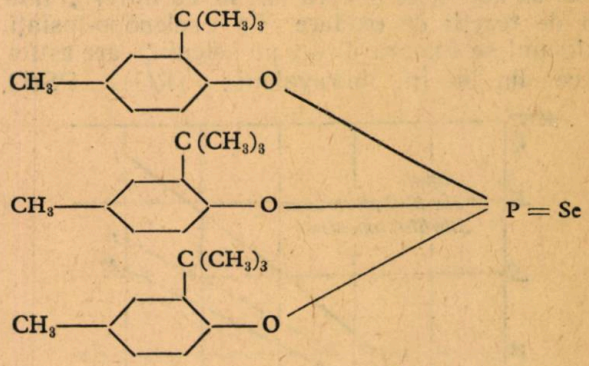


Tabela 1

Uleiul	Conţinutul de seleniu în %	Timpul în min	cm^3O_2 absorbit la 100 g ulei	Viteza de oxidare min/100 g ulei	Aciditatea organică mg/KOH/g
Ulei uşor de automobil solventat SAE 30 .	—	170	1 480	6,8	1,31
Idem	0,015	770	415	0,53	0,30
Ulei uşor de automobil nesolventat SAE 30	—	460	1 480	3,2	2,23
Idem	0,015	920	405	0,44	0,60

3) cea mai mare eficacitate este tocmai la uleiurile cele mai susceptibile la oxidare;

4) selenono-fosfaţii au şi puternice proprietăţi detergente, deoarece nu permit formarea oxiacizilor;

5) au şi slabe proprietăţi anticorosive;

6) aditivii cu seleniu pot fi folosiţi fără o purificare înaintată, deoarece impurităţile sînt şi ele active în inhibarea oxidării uleiurilor;

7) selenono-fosfaţii alchilici sînt mai activi decît cei cu radicali arilici simpli;

8) izomerii ramificaţi sunt mult mai puternici decît cei liniari;

9) nu dau produse dăunătoare uleiurilor;

10) uleiurile care conţin selenono-fosfaţi nu dau gume sau gudroane;

11) selenono-compuşii sînt incomparabil mai activi decît compuşii corespunzători cu sulf;

12) se regenerează singuri, în proporţie de 30—50%, în timpul cît acţionează în ulei.

Literatura chimică ne-a arătat că acest produs nu a fost încă preparat. In realizarea sintezei sale, ne-am condus după metodele de preparare ale produşilor similari, mai simpli, care erau cunoscuţi.

Produsul final se prezintă ca o masă extrem de vîscoasă de culoare brun închis, care prin şedere îndelungată, are tendinţă de cristalizare. Analizele de laborator arată un conţinut de fosfor între 5,10—5,30% (teoretic 5,16%). Purificarea produsului s-a făcut prin distilare în vid şi cristalizare în alcool etilic. Se obţine astfel o substanţă cristalină, de culoare albă, cu punct de topire 109°C.

Trebuie să subliniem, că atît produsul nostru cît şi ceilalţi produşi cu seleniu, cristalizează cu foarte mare greutate. Acest fapt se

*) La realizarea acestei sinteze a colaborat şi tov. ing. *Trofin Maria*.

explică prin aceea că conține totdeauna și urme de produs oxidat, care în cantitate cît de mică împiedică cristalizarea.

De altfel, s-a constatat că compușii cu seleniu pot fi folosiți ca aditivi, fără o purificare înaintată, căci eventualele impurități activează catalitic capacitatea lor de a fixa oxigenul. Aditivii cu seleniu, ca de altfel toți aditivii antioxidanți folosiți la uleiurile lubrifiante, sînt substanțe chimice care se oxidează mult mai ușor decît constituenții uleiurilor și astfel, fie că ei fixează oxigenul înainte ca acesta să acționeze asupra lor, fie că întrerup lanțul de reacții de oxidare. La selenono-fosfați, oxigenul se fixează direct pe seleniu, care astfel trece din bi- în tetravalent: $(RO)_3$ PSeO.

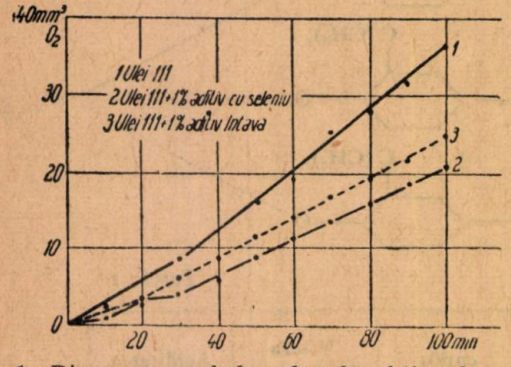


Fig. 1. Diagrama curbelor de absorbție ale oxigenului la 150 °C pentru uleiul 111, cu aditivi cu seleniu și cu aditiv Intawa

In consecință tri- .orto-terț-butil-para-crezil) selenono-fosfatul sub acțiunea oxigenului trece în produsul oxidat cu următoarea formulă brută:

$$C_{33}\ H_{45}\ O_4\ Se$$

In consecință tri-(orto-terț-butil-para-crezil) ției, a fost obținut și analogul său cu sulf în moleculă. Produsul acesta cristalizează mai ușor și este tot alb. Are punct de topire 128°C și nu este încă descris, nici el, în literatură.

Efectul antioxidant al produsului cu seleniu descris mai sus a fost urmărit și pe uleiurile indigene prin absorbție de oxigen cu ajutorul metodei C. Kröger [6] în comparație cu un adi-

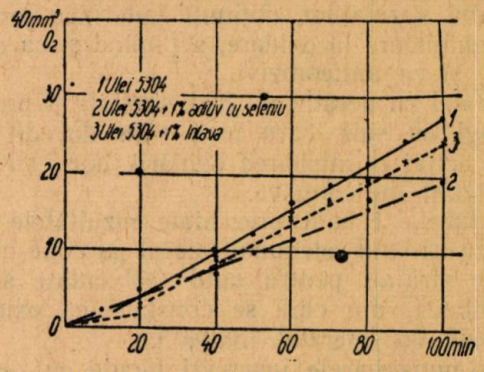
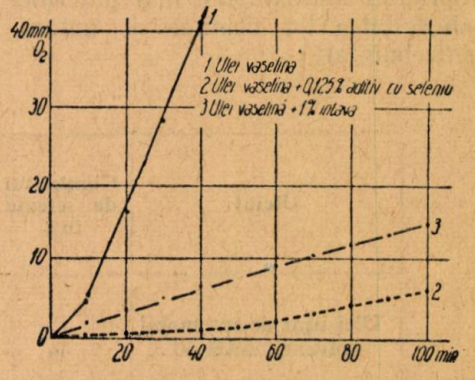


Fig. 2. — Diagrama curbelor de absorbție ale oxigenului la 150°C pentru uleiul 5 304, cu aditiv cu seleniu și cu aditiv Intawa

tiv străin introdus de mult în exploatare și cunoscut, cu numele de Intawa.

In diagramele din fig. 1 și 2 se pot urmări



Fi. 3. — Curbele de absorbție ale uleiului de vaselină la care s-a adăugat aditivi cu seleniu (0,125%) și cu aditivi Intawa (1%)

curbele de absorbție ale oxigenului la 150° C comparativ pentru ambii aditivi pentru cîte 3 g din uleiurile respective.

Acțiunea antioxidantă a compusului prezen-

Tabela 2

Uleiul	% aditiv	Timpul în min	mm^3O_2 absorbit de 100 g ulei	Viteza de oxidare mm^3/min
111	—	100	1 203	12.03
111	1% aditiv (0,13% Se)	100	692	6,92
111	1% aditiv Intawa	100	842	8,42
5304	—	100	1 710	17,10
5304	1% aditiv (0,13% Se)	100	642	6,42
5304	1% aditiv Intawa	100	822	8,22
Ulei de vaselină	—	100	2 722	27,22
Idem	0,125% aditiv (0,016% Se)	100	210	2,1
Idem	7% aditiv Intawa	100	496	4,96

tat se manifestă și mai puternic, dacă uleiul este suprarafinat. In diagrama din fig. 3 sînt redate curbele de absorbție a uleiului de vaselină în care s-a adăugat 1% aditiv Intawa și abia a opta parte (0,125%) din selenono-fosfatul sintetizat de noi.

In tabela 2 sunt recalculate rezultatele, în ceeace privește absorbția de oxigen pentru 100 g ulei în condițiile metodei folosite.

Valorile prezentate arată că aditivul sintetizat de noi inhibă puternic absorbția oxigenului la 150° C. Acțiunea sa este mult mai puternică decît a aditivului Intawa.

Din aceste cîteva exemple prezentate aci, reiese neîndoios calitățile excepționale de antioxidanți, pe care le prezintă aditivii din clasa selenono-fosfaților. De asemenea, se mai constată că, pe uleiurile suprarafinate, activitatea lor antioxidantă este și mai marcantă, verificîndu-se și în acest caz afirmația întîlnită în literatura de specialitate, că antioxidanții sînt cu atît mai activi cu cît uleiul asupra cărora acționează este mai susceptibil la oxidare.

Acestea sînt pe scurt, calitățile și efectele pe care le prezintă selenono-fosfații organici. Intrebuințarea lor în exploatare va produce o îmbunătățire substanțială a uleiurilor noastre de uns.

Bibliografie

[1] *Zajazierski W.:* Aditivi pentru uleiurile lubrifiante și modul lor de acțiune. Nafta, nr. 4. 1952, pag. 99—102 ; Nafta nr. 5, 1952, pag. 125—128 ; Nafta nr. 6, 1952, pag. 155—159 (Caete selective mine și petrol, nr. 10—11/1952).

[2] *Tîcnin* și *Butcov:* Neft. Hoz., nr. 8, 341 (1924), 1. 38 (1925).

[3] *Krein, Zaslovschi, Voinov :* Uleiul de uns și motorul. Gostoptehizdat, 1952, traducere din limba rusă I.D.T.

[4] *Semenov N. N.:* Reacții înlănțuite, Gostoptehizdat M. L. 1934. Reacții înlănțuite în chimie, Uspehii Himii, nr. 6. 1951.

[5] *Cernojucov N. I.:* Tehnologia țițeiului vol. III. partea II. pag. 367, traducere de I.D.T.

[6] *Kröger C.:* Erdöl und Kohle 2, nr. 9, pag. 389, 1948.

[7] *Denison* and *Condit :* Oxidation of lubricating oil, Dialkilselenides as Inhibitors. Ind. and Eng. Chem. Nr. 5 pe 144 (1949).

СЕЛЕНИЕВЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, ДОБАВЛЯЕМЫЕ К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

Резюме

Статья приводит результаты лабораторных исследований и исследований, проведенных непосредственно на моторах, в связи с использованием добавок из группы органических селенофосфатов, с целью качественного улучшения смазочных масел.

Предварительно рассматривается роль добавок в вопросах смазки, причем учитываются превращения, которым подвергаются в моторах смазочные масла.

Делается исторический обзор применения противоокисляющих добавок к минеральным маслам, причем подчеркиваются особые свойства селения, допустившие использование его органических соеддинений в качестве противоокислителей.

Приняв во внимание достигнутые результаты, научно-исследовательский институт нефти и газа разрешил, при сотрудничестве авторов, в лабораторной стадии, вопрос выработки ряда добавок, среди которых и органические селениевые соединения. Эти исследования подлежат последующей разработке в полуиндустриальной и затем в индустриальной стадии.

Din experienţa U. R. S. S.

Evitarea pierderilor de produse petroliere după sistemul „Baronian şi Vezirov"

Ing. Gh. Mircioiu

O problemă importantă care preocupă industria petrolieră este evitarea pierderilor din producţia sondelor. Această preocupare resfrîngîndu-se asupra celor doi componenţi principali ai producţiei petroliere, gazele şi ţiţeiul, au căpătat soluţiile adecvate în mod separat.

Evitarea pierderilor de gaze şi de produse uşoare de ţiţei se rezolvă prin transportul ţiţeiului în regim închis, care însă, din motive de rentabilitate, se poate aplica în două etape:

Etapa I-a este constituită din stabilizarea ţiţeiului, adică extragerea din ţiţei prin căldură, vacuum sau un sistem mixt a fracţiunilor uşoare şi a gazelor, ce au mai rămas dizolvate în ţiţei la presiunea ultimului separator părăsit de ţiţei şi captarea acestor produse, după care urmează etapa II-a pomparea ţiţeiului spre rafinării, în sistem deschis obişnuit.

Stabilizarea se face în centrele amenajate şi utilate pentru scopul urmărit. Transportul ţiţeiului pînă la aceste centre se face în sistem închis.

Metodele pentru stabilizarea ţiţeiului au fost descrise într-un număr anterior al revistei „Petrol şi Gaze".

In acest articol se redau cercetările şi soluţiile practice date de tehnica sovietică, problemei care se referă la: împiedicarea pierderilor de ţiţei prin apele de scurgere dintr-un şantier petrolier.

Această problemă se studiază din două puncte de vedere.

O primă latură a problemei este faptul că aceste ape ajung în cele din urmă în apele curgătoare care conţin peşti sau pot folosi la irigarea terenurilor cultivate: în ambele cazuri ţiţeiul este toxic. Deci, apele reziduale din industria petrolieră trebuie să corespundă unor anumite prescripţiuni de ordin sanitar în care se prevede şi conţinutul maxim de produse petroliere admisibile.

Apele ce trebuie evacuate dintr-un şantier petrolier sînt apele care însoţesc ţiţeiul, şi sînt puse în libertate în diferite puncte ale sistemului de colectare al ţiţeiului: separatoare, rezervoare de măsură şi stoc, instalaţii de tratarea ţiţeiului, dispozitive de decantare, locuri de încărcarea ţiţeiului în vagoane — cisterne etc.

Influenţa apelor reziduale cu conţinut de ţiţei asupra cursurilor de apă, lacurilor şi mărilor, se concretizează după cercetările oamenilor de ştiinţă sovietici în următoarele puncte: 1) concentraţia de ţiţei pînă la 0,5 mg/l practic nu are importanţă asupra calităţii apei; 2) impurificarea cu ţiţei a apelor curgătoare se poate produce pe distanţa de zeci de km; 3) concentraţiile mari de ţiţei (400—500 mg/l) micşorează mult conţinutul în oxigen dizolvat. Cantitatea de oxigen dizolvat în apă trebuie să fie de cel puţin 4 mg/l; 4) conţinutul de ţiţei între 5—20 mg/l modifică proprietăţile organoleptice (gust, miros), ale apei, fără a modifica în mod vizibil compoziţia apei; 5) pelicule plutitoare se pot forma numai la o încărcare de 75—100 l ţiţei/km² suprafaţă liniştită a apei. Pelicule discontinue iau naştere şi la concentraţii de 15—20 l ţiţei/km² suprafaţă apă. Formarea acestor pelicule nu este permisă de normele sanitare.

Ţiţeiul are influenţă toxică asupra peştilor începînd dela raportul ţiţei-apă 1 : 35.000 (aproximativ 30 mg/l). S-a stabilit că acizii naftenici sînt toxici pentru peşti în concentraţie de 3—4 mg/l, iar pentru puiet şi icre în concentraţie de 1 mg/l. Din acest punct de vedere, sînt de observat efectele ce le-ar avea evacuarea apelor de la tratarea chimică a ţiţeiurilor în bazinele naturale de apă.

Factorul principal însă care a determinat cercetările ştiinţifice şi găsirea soluţiilor practice rămîne totuşi recuperarea ţiţeiului din aceste ape, ţiţei care reprezintă un mijloc esenţial de rezervare pentru mărirea productivităţii muncii şi la micşorarea preţului de cost al tonei de ţiţei produs.

Pentru a avea rezultate mai eficace în lupta contra pierderilor de ţiţei, inginerii F. G. Baronian şi S. A. Vezirov din Baku au propus o schemă tehnologică pentru evitarea acestor pierderi, schemă adoptată de către Ministerul Industriei Petroliere din U.R.S.S. şi care se introduc în schelele din Aznefti ale Uniunii.

Principiul, care stă la baza acestei metode, este următorul:

In sistemul închis de exploatare, operaţia de separare a apei şi nisipului de ţiţei este efectuată în anumite puncte de colectare a ţiţeiului. Aceste centrale sînt în număr limitat. Transportul producţiei, din sondă, prin separatoarele de gaze spre aceste puncte de colectare,

se face datorită suprapresiunii dela gura puțului, ceea ce înseamnă că parcurile de separatoare sînt etanșe, rolul lor rezumîndu-se la măsurarea debitelor fiecărei sonde.

In practică, acest principiu s-a realizat astfel:

1. Producția sondelor de presiune trece printr-un separator de etalonare, unde se face numai măsurătoarea cantității de amestec (țiței brut pe de o parte și gaze pe de altă parte). Uneori aici se face și separarea la înaltă presiune a gazelor.

2. Din separatoarele de etalonare, lichidul este dirijat pe aceeași conductă împreună cu gazele spre punctele de colectare. Aci producția intră în separatoarele de joasă presiune, unde se separă gazele, care se distribuie la punctele de consumație. Țițeiul din sondele în pompaj de adîncime nu mai trece prin separatoarele de gaze ale punctelor de colectare. Este de observat că, la nici unul din aceste separatoare, nu s-a făcut scurgerea apei și a nisipului.

3. Din separatorul de gaze, lichidul (țiței și apă) și nisipul trec în decantoare orizontale, unde țițeiul se separă de apă și de nisip. Pentru reglarea presiunii în separator, între separator și decantor se montează un regulator de presiune. Nisipul se evacuează, continuu sau periodic, în colectorul de nisip. Apa din colectorul de nisip trece într-un colector de țiței și, acolo, practic fără țiței, trece în canalele de scurgere ale schelei.

4. Țițeiul liberat de apă și nisip, trece din decantoare la rezervoarele colectoare, unde se efectuează decantarea definitivă. Apa separată se evacuează prin jghiaburi la canalizarea generală a schelei.

Pentru exploatarea în sistem închis a sondelor după acest procedeu, sînt necesare următoarele instalații (fig. 1):

1. Parcurile de separatoare, unde se face etalonarea sondelor, individual și periodic.

2. Rețeaua de conducte colectoare. Pentru a asigura funcționarea fără întrerupere a sondelor în timpul reparației conductelor, conductele se construiesc în dublu.

3. Punctele de colectare formează un ansamblu alcătuit din următoarele instalații:

a) separatoarele de lucru unde se face separarea gazelor de țiței;

b) decantoarele, dintre care cele mai utilizate sînt de construcția elaborată de ing. A. Labkov (fig. 2).

Complexul de decantare este format din trei secțiuni de sine stătătoare legate între ele.

In raport cu producția pe care o deservesc decantoarele se construiesc de 3 mărimi: cu suprafața de decantare de 21 m², de 32 m² și de 72 m². Cele două secțiuni laterale au o formă triunghiulară, iar cea din mijloc este de secțiune pătrată.

Țițeiul intră în prima secțiune prin niplul de

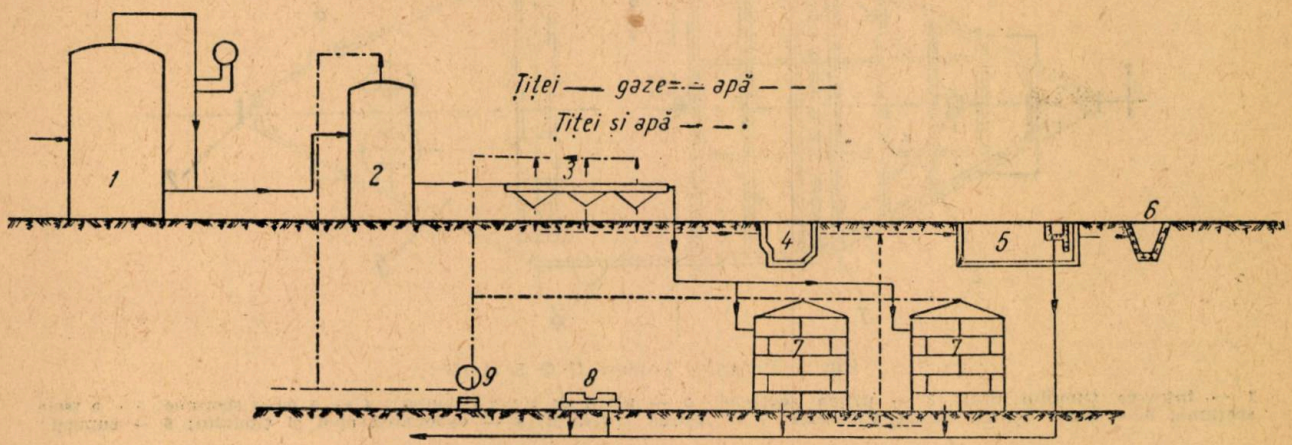


Fig. 1. Schema tehnologică a sistemului Baronian

1 — separator de etalonare; *2* — separator de lucru; *3* — decantor tip Lobkov; *4* — colector de nisip; *5* — colector de țiței; *6* — canalizare generală a schelei; *7* — rezervoare colectoare; *8* — stația de pompe; *9* — compresormetru colectare; *8* — stația de pompe; *9* — compresor pentru aspirația gazelor

primire. Aci pierde din viteza inițială. Particulele de nisip și de apă se depun, iar țițeiul trece în secția a doua, peste placa de nivel fixată la locul de legătură între secția I și a II-a.

In secția II-a viteza este din nou micșorată permițînd depunerea restului de particule mai grele ale impurităților mecanice și a apei.

In secțiunea III-a viteza țițeiului se mărește și prin aceasta el este evacuat la rezervoarele punctului de colectare.

Decantoarele se construiesc din foi metalice de 4—5 mm grosime, întărite cu lașe de fier de 10 mm grosime, cu fier U și vincluri de dimensiuni corespunzătoare. Acoperișul decantorului este executat din talpă de fier de 2,5—3 mm.

Este necesar ca decantorul să fie montat perfect orizontal, pentru a se asigura funcționarea lui normală.

Pentru obținerea unei decantări mai eficace a nisipului și apei în cele trei secțiuni, înainte de punerea în exploatare a decantorului este necesară fixarea minuțioasă și reglarea plăcilor de nivel, prin umplere cu apă.

Pentru verificarea mișcării țițeiului în decan-

tor și pentru stabilirea cantității de apă și nisip aruncată la fund, la decantor sînt atașate sticle și robinete de nivel, astfel ca să se poată face

d) Colectorul de nisip (fig. 3). Apa și nisipul se evacuează din decantor în colectorul de nisip, așezat alături și ceva mai jos de decantor.

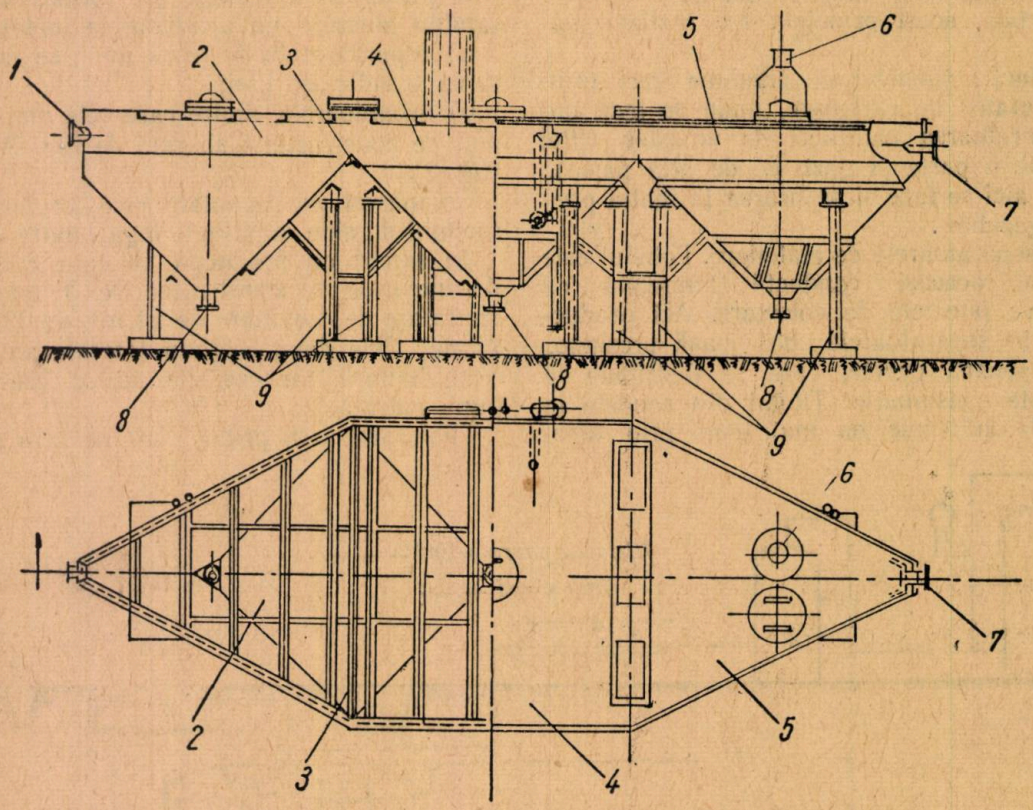


Fig. 2. Decantor Lobkov G O L 21 m²:

1 — intrarea țițeiului brut; *2* — prima secțiune; *3* — placă de nivel (stăvilar); *4* — a doua secțiune; *5* — a treia secțiune; *6* — niplu pentru captarea gazelor; *7* — ieșirea țițeiului; *8* — evacuarea apei și țițeiului; *9* — suporți

la timp evacuarea depunerilor și valoarea nivelelor.

Pentru exploatarea pe timp friguros, se introduc serpentine de abur pentru încălzirea materialului.

La partea superioară a decantorului, pe a-

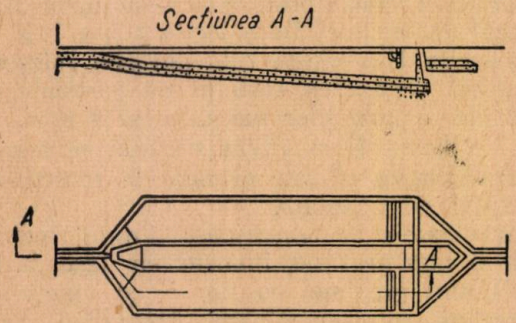


Fig. 3. Colector de nisip

coperiș, se montează nipluri pentru aspirația gazelor și părților ușoare;

c) rezervoarele colectoare care primesc țițeiul curățat de nisip și apă dela decantoarele Lobkov. Ele se așează la un nivel mai jos decît decantorul, pentru a se asigura o mișcare mai ușoară dela decantor către rezervorul colector. Conductele de legătură trebuie să aibă o încălzire potrivită;

Nisipul rămîne la fund, iar apa trece prin șanțul de evacuare în canalizarea generală a schemei.

Colectorul se construiește din piatră, în dimensiunile necesare.

Șanțurile aducătoare și de evacuare se construiesc deschise, pentru a fi ușor curățate de nisip și noroi.

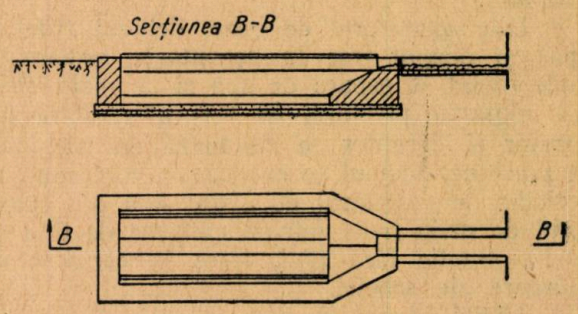


Fig. 4. Colector de țiței

Din punctele unde se adună, nisipul se scoate manual sau cu diferite mecanisme (elevatoare hidraulice), etc.

e) Colectorul de țiței (fig. 4). Pentru captarea țițeiului ce ar mai fi antrenat de apa și de nisipul ce se varsă în canalizarea generală a schelei la ieșirea jghiaburilor dela punctele de colectare se montează un colector de

țiței, construit din piatră sau beton armat tencuit.

Factorii, care fac dificilă totala captare a țițeiului din aceste ape sînt: prezența emulsiei, care împiedică separarea completă a țițeiului de apă și imposibilitatea de a avea viteze mici la mișcarea curentului de apă, pentru a ușura depunerea apei în colector.

f) Stația de pompe pentru colectarea țițeiului din colectare și evacuarea țițeiului total.

g) Rețeaua de conducte de gaze și țiței.

Autorii preconizează construcția diverselor părți componente ale instalațiilor (claviaturi, decantoare, rezervoare mici de colectare nipluri, etc.) în atelierele de premontaj, iar la locul de montare să se facă numai montarea acestor asamblaje premontate. Se asigură, prin aceasta, montajul instalației cu randament superior.

Intreaga instalație este prevăzută cu construcțiile necesare pentru protecția muncii și echipată cu dispozitive contra incendiilor.

Bibliografie

Guseinov A. T.: Germetizația nefteanîh promîslov po scheme Baroniana i Vezirova — Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad, 1951.

Karelin A. I., Nazarov Z. A., Haskin A. S.: Alimentarea cu apă și canalizarea în exploatările petroliere I.D.T., București (traducere din limba rusă).

Realizări din R. P. R.

Necesitatea închiderii hidraulice pentru alimentarea refluxului lateral de petrol la coloane de funcționare

Distribuitorul de reflux lateral de petrol a fost proiectat de I.P.R. în forma unui cupon de țeavă de 6" cu tăieturi alungite pe toată suprafața laterală a țevii.

Bucata de țeavă are o lungime egală cu diametrul talonului și a fost plasată deasupra talerului.

Instalația a funcționat cu acest distribuitor de la pornire după construcție pînă la revizia din august 1953, dînd rezultate nesatisfăcătoare și producînd o serie de neajunsuri dintre care se menționează:

1. Ciocane de lichid în conducta de reflux, datorită cărora se produceau șocuri și stricarea etanșeității conductei de petrol, oferind în orice moment posibilitatea ruperii garniturilor și, deci, un pericol permanent.

2. Nu asigura o distribuție rațională a refluxului pe taler.

3. Ca urmare a șocurilor, pompa de reflux de petrol avea scăpări și rezulta deranjarea completă a fracționării urmată de o creștere bruscă a presiunii în coloană, peste regimul de presiune admis pentru coloană, ceea ce conduce la necesitatea reducerii prelucrării.

4. Eficacitatea fracționării în această zonă a coloanei era redusă, obținîndu-se o separație slabă între benzină și petrol.

Intre finalul benzinei și inițialul petrolului nu apare decît rar o diferență mică de temperatură, de cele mai multe ori avînd loc o încălecare a curbelor de distilație.

5. Viscozitatea păcurii nu poate fi obținută conform specificațiilor cerute, chiar dacă temperatura de transfer se ridică la 330".

Pentru remedierea acestor neajunsuri, s-a aplicat principiul închiderii hidraulice la administrarea refluxului lateral, asigurînd în același timp o distribuție rațională prin care se utilizează întregul taler.

Dispozitivul aplicat este simplu, fiind format dintr-o cutie de tablă paralelipipedică cu lungimea de un metru în care se introduce refluxul de petrol.

Conducta de petrol este terminată cu un cot întors în jos, prin care se asigură închiderea hidraulică.

Aplicarea acestui aranjament simplu a dat rezultate cu totul neașteptate. Astfel:

1. Au fost eliminate complet ciocanele de lichid și neajunsurile care decurgeau prin aceasta.

2. S-a asigurat o distribuție uniformă a refluxului pe taler prin lungimea de 1 m a cutiei deversoare și prin aceasta, s-a cîștigat pentru fracționare un taler.

3. Pompa de reflux nu mai scapă, asigurînd prin aceasta o constanță în procesul de fracționare.

4. Separarea, care se realizează între benzină și petrol, este mai eficace decît înainte de modificare, fapt care a asigurat realizarea unei eficacități de 108% la benzină, față de situația anterioară 102—103%.

Aceasta se vede clar din comportarea curbelor de distilație ale benzinei și petrolului, respectiv, între finalul benzinei și inițialul petrolului.

5. Datorită regimului constant de fracționare realizat în coloană, s-a putut obține păcură cu specificațiile cerute, în condiții de transfer egale cu situația anterioară.

6. Prin asigurarea unui regim mai constant

de fracționare a coloanei, s-a putut obține și o majorare a capacității de prelucrare a instalației, care este estimată la circa 12%, pentru situația cînd cuptorul poate asigura cantitatea de căldură necesară, cum s-a dovedit experimental, realizînd același randament de produse albe.

Constatările făcute cu acest prilej indică necesitatea asigurării închiderii hidraulice la administrarea refluxului lateral de petrol, fapt care nu este asigurat prin sistemul preconizat de I.P.R. pentru distribuția acestui tip de reflux.

Ing. E. JURCA

Recenzii

KARELIN A. I., NAFAROV Z. A., HASKIN A. S.: *Alimentarea cu apă și canalizarea în exploatările petroliere.* Editura de Stat tehnico-științifică pentru literatura din petrol și combustibili minerali. Moscova-Leningrad, 1951, I. D. T., 1953 (traducere din limba rusă).

Apa în exploatările de țiței este în mare parte necesară pentru alimentarea cazanelor cu abur, acolo unde se folosește acest fel de energie, — precum și pentru scopuri specifice diferitelor sectoare din șantierele de petrol. Prepararea noroiului de sapă, lucrări de reparație și de intervenție, recuperarea secundară a țițeiului, instalațiile de desemulsionare și de deshidratare, instalațiile de compresoare și motoare Diesel, instalațiile pentru stingerea incendiilor, necesită de asemenea cantități importante de apă. Unele din ele folosind apa industrială, o transformă în apă reziduală, ce trebuie evacuată.

Cartea de mai sus descrie condițiile de alimentare cu apă în exploatările de petrol și de canalizare a apelor reziduale.

In primul capitol, ce trece în revistă obiectivele alimentării cu apă și canalizări în exploatările petrolifere, dîndu-se norme pentru calculul consumului de apă în vederea proiectării și executării rețelei de alimentare.

In capitolul II — se descrie rețeaua de apă și de canalizare a diferitelor instalații industriale și anume: pentru compresoare folosite la extracția țițeiului prin erupție artificială, la instalațiile de cazane, pompe de abur, instalații de desemulsionare, etc. Calitatea apei de alimentare a cazanelor fiind un factor principal pentru funcționarea economică a bateriilor de cazane, se dau în acest capitol îndrumări pentru epurarea apei cu ajutorul reactivilor și pentru tratarea termică a apei în interiorul cazanului, după metoda V. A. Golubțov și G. A. Burkov.

In capitolul III se descriu sistemele și se dau scheme de alimentare cu apă a exploatărilor petrolifere, scheme folosind surse unilaterale, bilaterale și centrale. Se dau norme pentru proiectarea sistemului de alimentare cu apă pentru cazuri de incendiu. In același capitol, se examinează condițiile de alimentare pentru cazul cînd se injectează apă în stratele petrolifere în scopul recuperării secundare a țițeiului.

In exploatările petroliere, instalațiile necesare trebuie să fie asigurate prin prize cu debit suficient de apă, de suprafață sau subterane la mică adîncime. De asemenea trebuie să asigure pomparea apei la locurile de alimentare printr-o rețea de conducte înzestrată cu pompele necesare. Aceste probleme sînt examinate în capitolul IV, în care se mai cercetează condițiile cu privire la calitatea apei inițiale, după scopurile pentru care va servi apa, mijloacele de epurare și instalațiile respective.

Capitolul V tratează despre condițiile de formare a apelor reziduale, ce sînt evacuate la canal. Se arată aci că sistemul închis de colectare a țițeiului și a gazelor, introdus aproape la toate exploatările din U.R.S.S., asigură condițiile unei bune colectări și captări a țițeiului rezidual. Acest sistem reduce pierderile de țiței antrenat de ape și simplifică evacuarea apei. Se descrie un asemenea sistem aplicat la Baku.

Apele reziduale conțin unele substanțe de valoare —, urme de țiței și săruri — ce pot fi utilizate drept materii prime industriale. In consecință, evacuarea lor la canal trebuie să fie precedată de epurare prealabilă, care să permită recuperarea la maximum a țițeiului antrenat, precum și separarea și captarea sărurilor, ce pot fi încă folosite ca materie primă, sau în mod natural în industrie. In capitolul VI, se examinează condițiile de evacuare a apelor reziduale în bazine naturale și în sistemele de canalizare, aplicate pentru evacuarea acestor ape.

In capitolul VII se dau reguli pentru proiectarea unei rețele de canalizare, cu stabilirea unor formule de calcul pentru secțiunile transversale ale canalelor și descrierea instalațiilor speciale pe rețeaua de canalizare (închideri hidraulice, deversoare, rigole cu panta rapidă, căderi de apă dictate de relieful terenului). In capitolele VIII și IX, care sînt cele mai dezvoltate, se tratează despre captarea țițeiului din apele reziduale. Se expun bazele teoretice ale procesului de captare prin purificarea mecanică a apelor ce conțin țiței. Se descriu tipuri de construcție pentru dispozitive de captare, prin metoda decantării simple și prin metoda decantării cu filtrare. Tipurile indicate sînt cele moderne folosite în Uniunea Sovietică. De asemenea se mai descriu separatoarele de nisip de diverse construcții, pompele folosite pentru refularea țițeiului rezidual captat, rezervoarele de depozitare.

In capitolul X, sînt examinate unele dispozitive și metode de evacuarea apelor reziduale în bazine naturale, iar în capitolul II se tratează o serie de probleme privind organizarea exploatării rețelelor de apă și de canalizare în exploatările petroliere.

Ultimul capitol cuprinde o serie de recomandări de ordin tehnic cu privire la funcționarea normală a sistemului de alimentare cu apă. Supravegherea funcționării și întreținerea rețelei, revizia generală și reparații curente, prevenirea înghețării țevilor, controlul folosirii raționale a conductelor.

★

Cartea de mai sus descrie condițiile de alimentare cu apă și de canalizare în exploatările petroliere, dîndu-se cunoștințe generale cu privire la aceste condiții. Traducerea din limba rusă a acestei cărți de către I.D.T., aduce o contribuție folositoare tehnicienilor și inginerilor, pentru sistematizarea lucrărilor de acest fel. O serie de tabele dau norme de consum de apă în m³ pe zi, norme de care trebui să se țină seama în proiectarea și în calculul rețelei de apă.

Numeroase schițe și scheme însoțesc textul.

Ar fi fost indicat însă ca aceste schițe să fie redate cu mai multă claritate. Unele din ele sînt prea reduse ca dimensiuni, astfel încît formează o suprapunere de semne și de date puțin clare, care nu aduc un ajutor eficace înțelegerii textului. In această categorie intră o parte din schițele capitolului 8 care tratează despre captarea țițeiului. De asemenea descrierile unora din dispozitive nu sînt redate în traducere destul de clar, pentru a fi înțelese fără a da naștere la interpretări.

CONSTANTINESCU M., ing.: *Piroliza metanului în lumina termodinamicei chimice.* Revista de chimie, 11 (23) 1953.

In acest articol se descriu metodele de transformare a metanului în acetilenă și metodele pentru obținerea benzenului, etilenei și hidrocarburilor lichide prin pirogenarea metanului. Se subliniază că aceste metode sînt încă în faza cercetărilor de laborator, fără a fi intrat pe cale industrială.

Realizarea metodelor de mai sus formează un obiectiv de cercetare dintre cele mai actuale, întrucît aplicarea lor industrială dă posibilitatea de a se obține produse prin investiții reduse.

Se examinează principalele reacții de pirogenare ale metanului și se întocmește diagrama potențialului izobar standard la temperaturi cuprinse între 2980 și 16730, pentru aceste reacții. Această diagramă este utilă pentru unele procese de pirogenare ale metanului, procese prin care se obțin negrul de fum, acetilenă, negrul de fum de acetilenă și etilena.

DRIMUȘ I., ing.: *Clorurarea homologilor metanului.* Revista de Chimie 7—8 (62) 1953.

Homologii metanului, care se găsesc în cantități importante în gazele de sondă și în gazele de cracare, se pot valorifica prin clorurare, nitrare sau oxidare, obținîndu-se produse chimice de mare valoare.

In articol se analizează această problemă și se subliniază că homologii de mai sus trebuie chimizați, iar nu folosiți drept combustibil.

Se studiază factorii care influențează mersul clorurării: viteza de clorurare, dependența de presiune, dependența de adîncimea clorurării, de lumină și de catalizator.

Pentru obținerea de produse industriale se arată că etanul, sub produs rezultat din valorificarea olefinelor din gazele de cracare, se poate transforma în clorură de etil, prin clorurare exidativă, sau prin tratare termică și hidroclorurară. Clorura de etil este folosită la fabricarea tetraetil plumbului.

Pentanul și izopentanul din gazonilă se pot valorifica prin clorurare, servind la fabricarea alcoolilor pentilici, acetaților de pentil și pentil-fenolilor.

Tot prin clorurare, parafina și motorina se pot transforma în derivații cu caracter rășinos, care pot înlocui colofoniul de import.

In concluzie, se subliniază că institutele de cercetări chimice ar trebui să înscrie în progranul lor de lucru studiul clorurării oxidative, studiul clorurării parafinelor gazoase, prin promotori gazoși, precum și studiul fabricării pentil-aminelor și parapentil-fenolilor.

GAVĂT I., dr.: *Clorurarea hidrocarburilor inferioare cu dublă și triplă legătură.* Revista de Chimie, 7—8, (68) 1953.

Gazele rezultate de la cracarea produselor petroliere conțin olefine cu 2—4 atomi de carbon, în proporție de 20%, și anume: 5% etilenă, 9% propilenă, iar restul butilene. Aceste gaze constituie sursa principală de hidrocarburi pentru valorificarea chimică prin clorurare.

In articol se analizează produșii cloruraţi și derivați din hidrocarburi cu dublă legătură: 1) pe bază de etilenă (clorură de etil, dicloretan, etilen clorhidrine și derivații lor; 2) pe bază de propilenă (clorură de alile, glicerin-monoclorhidrine, glicerină brută și glicerină purificată); 3) pe bază de izobutilenă (clorură de metalil, cu rășinile metacrilice derivate din ea).

Se mai analizează produșii cloruraţi și derivați din hidrocarburi cu triplă legătură, materia de bază fiind acetilena, punct de plecare a unor produse organice ce pot fi utilizate direct sau pot fi transformate prin alte produse de valoare industrială.

Se subliniază că pînă la intrare în funcțiune a unităților industriale de fabricare a acetilenei pe bază de metan s-a luat inițiativa valorificării prafului de carbit pentru obținerea tricoretilenei, cloroprenului, clorurii de vinil și clorurii de viniliden.

Se mai arată că produsele menționate și descrise în acest articol sînt studiate la Institutul de Cercetări Chimice în laborator sau pilot.

Consfătuirea cu președinții și secretarii filialelor A.S.I.T.

În zilele de 15—16 mai a. c. a avut loc la București, consfătuirea cu președinții și secretarii filialelor A.S.I.T., care a dezbătut sarcinile actuale ale Asociației izvorîte din hotărîrea plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953, cu privire la sprijinirea agriculturii și a producției bunurilor de larg consum, descoperirea și folosirea rezervelor interne ale producției și participarea cercurilor A.S.I.T. la întrecerea socialistă.

Au participat: Acad. Prof. N. Profiri — președintele Consiliului Central A.S.I.T., Prof. N. Popescu-Doreanu, Prof. Al. Priadcenco și Prof. I. Constantin — vicepreședinți ai Consiliului Central A.S.I.T., Ing. O. Russu — prim secretar al Consiliului Central A.S.I.T., Prof. M. Manoliu — secretar al Consiliului Central A.S.I.T. cu problemele agriculturii, președinții și secretarii filialelor A.S.I.T., președinții secțiilor de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T. ca Prof. M. Bercovici (Electricitate), Prof. A. Rău (Metalurgie), Ing. A. Kuhn (Industria Ușoară) și Prof. N. Constantinescu (Silvicultură), secretarii secțiilor de specialitate ale Consiliului Central A.S.I.T., redactorii responsabili ai revistelor tehnice A.S.I.T. și alții. In consfătuire s-au prezentat referate din partea Biroului Consiliului Central A.S.I.T. și filialelor București, Iași și Arad. Numeroși participanți, în special dintre președinții și secretarii filialelor, au luat cuvîntul la discuții.

Consfătuirea a arătat că în ce privește problemele agriculturii, membrii Asociației au răspuns cu entuziasm chemării partidului și guvernului de a ajuta cadrele din agricultură, în îndeplinirea sarcinilor importante ce le revin. In echipele trimise la G.A.S.-uri și S.M.T.-uri pe linia patronării de către întreprinderi a unităților agricole, membrii Asociației au contribuit atît la rezolvarea problemelor tehnice, cît și a celor de organizare a muncii.

In unele filiale ca Ploești, Constanța, București ș. a., s-au obținut realizări concrete. Astfel, filiala București a organiza în colaborare cu comitetul sindical regional, cu sprijinul conducerilor întreprinderilor metalurgice și electro-tehnice din capitală, care patronează S.M.T.-uri și G.A.S.-uri, un număr de 39 echipe. Fiecare echipă este formată din 2—3 ingineri și tehnicieni care asigură, prin deplasări periodice, un sprijin tehnic permanent unităților din agricultură.

La filiala A.S.I.T. Constanța, s-au organizat 24 de astfel de echipe.

In cadrul filialei Iași, pe lîngă deplasările ce se fac de echipe pe teren, se studiază, de către colective de specialitate, probleme privind remedierea deficiențelor de funcționare a pompei de injecție la motorul IAR-22, înlăturarea defectării automatului de la semănători, analiza combustibilului și lubrifianților livrați S.M.T.-urilor și condițiilor optime de depozitare, rezistența solului în diverse raioane din regiunea Iași și consecințele care rezultă asupra modului cum trebuie solicitate tractoarele.

In legătură cu sprijinirea campaniei agricole, se desfășoară o activitate susținută și în cadrul filialelor Arad, Galați ș. a.

Prin înființarea secției de științe agricole „I. V. Micurin", Asociației noastre i se deschid cîmpuri mai mari pentru a-și aduce contribuția sa la dezvoltarea producției agricole la hectar.

Producția bunurilor de larg consum constituie o problemă importantă, care se află în centrul activității noastre. Consfătuirea a scos în evidență faptul că inginerii și tehnicienii, cercurile A.S.I.T. din numeroase întreprinderi industriale, din diferite sectoare ale economiei naționale, își aduc aportul lor la sporirea producției, lărgirea sortimentelor și îmbunătățirea calității bunurilor de larg consum. Inițiativele luate, metodele de muncă folosite de aceștia, trebuie mai larg generalizate în cadrul Asociației.

Numeroase sînt realizările obținute pentru descoperirea și folosirea rezervelor interne, care formează o sursă inepuizabilă pentru mărirea producției și productivității muncii. Din consfătuire au rezultat atît căile pentru descoperirea acestor rezerve, cercetarea naturii și mărimii pierderilor, prin analize complexe ale producției sau stimularea propunerilor din rîndurile muncitorilor și tehnicienilor, precum și metode de urmărire sistematică a valorificării lor, cum este metoda Ing. L. Selmereanu de la filiala A.S.I.T. Arad, privind „Descoperirea și mobilizarea rezervelor interne ale întreprinderilor prin planul măsurilor tehnico-organizatorice".

Lucrarea se ocupă de modul de descoperire al rezervelor interne pe baza propunerilor făcute de ingineri și tehnicieni din întreprinderea respectivă. Aceste propuneri sînt analizate, stabilindu-se un plan de măsuri pentru aplicarea celor corespunzătoare, precum și metodele de urmărire și aplicare a lor.

La această acțiune un rol important revine cercurilor A.S.I.T. la colectarea propunerilor, la verificarea eficacității lor economice, la întocmirea studiilor și proiectelor necesare în lucrările de pregătire. Metoda se aplică cu succes la Uzina Flamura Roșie din Arad și este în curs de extindere și la alte întreprinderi.

La filiala Baia Mare, pentru descoperirea și folosirea rezervelor interne s-a făcut analiza complexă a activității cîtorva întreprinderi.

Consfătuirea a subliniat cu tărie că inginerii și tehnicienii trebuie să creeze condițiile tehnico-organizatorice cele mai potrivite desfășurării întrecerii socialiste, iar cercurile A.S.I.T. din întreprinderi trebuie să sprijine mult mai activ organizarea și desfășurarea întrecerii, ajutînd în acest fel organizațiile sindicale. In acest scop este necesar ca activitatea inginerilor și tehnicienilor să fie mai mult îndreptată înspre îndeplinirea sarcinilor directe ce le revin ca organizatori și conducători ai producției și înspre ridicarea nivelului profesional al cadrelor.

Consfătuirea a confirmat importantul progres realizat de filialele și cercurile A.S.I.T., datorită căruia s-au putut obține rezultate în producție. Astfel de rezultate trebuie sporite pentru ca Asociația noastră să aducă o contribuție și mai importantă la făurirea unei vieți fericite și îmbelșugate în Republica noastră Populară.

I. P. 2 — c. 8910

INDICAŢIUNI PENTRU AUTORI

Redacţia roagă autorii să ţină seama la întocmirea manuscriselor, de următoarele:

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strînsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal şi ale Planului de Electrificare şi să reflecte munca şi realizările dela locul de producţie, precum şi însuşirea experienţei şi tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel ştiinţific şi tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specialitate şi într-un stil impersonal, clar, sobru şi concis, evitîndu-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notaţiile şi termenii tehnici să fie în concordanţă cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depăşească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la maşină, în dublu exemplar, pe o singură faţă a hîrtiei, la două rînduri, cu o margine în stînga de 5 cm., iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeţ, pe ambele exemplare trimise.
In mod excepţional articolele vor putea fi scrise şi de mînă, însă numai cu cerneală, foarte citeţ şi tot pe o singură faţă a hîrtiei.

6. Articolele să fie însoţite de un rezumat de aproximativ 10 rînduri.

7. Articolele să fie însoţite de desene, grafice şi fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înţelegerii textului. Desenele să fie executate în tuş negru, pe hîrtie de calc, respectîndu-se normele STAS. In cazul cînd în mod excepţional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate şi clare. Indicaţiile sau notaţiile de pe desene vor fi clare avînd dimensiunile de cel puţin 9×12 cm.
Desenele, graficele şi fotografiile trebuie trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugîndu-se şi o listă a lor, cuprinzînd neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menţionat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mînă, cu cerneală şi foarte citeţ. Indicii să fie scrişi mai jos, iar exponenţii mai sus, şi unii şi ceilalţi, mai mici decît simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate şi să se indice unităţile de măsură în care sunt alcătuite. Unităţile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conţinutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenţie pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligaţi ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea şi editura, anul apariţiei, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeţ, numele şi pronumele complet, adresa, instituţia unde lucrează şi numerele de telefon (instituţie sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituţiei respective.

13. In cazul cînd li se trimit corecturile, autorii sunt obligaţi să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmiţîndu-se nicio modificare faţă de manuscrise.

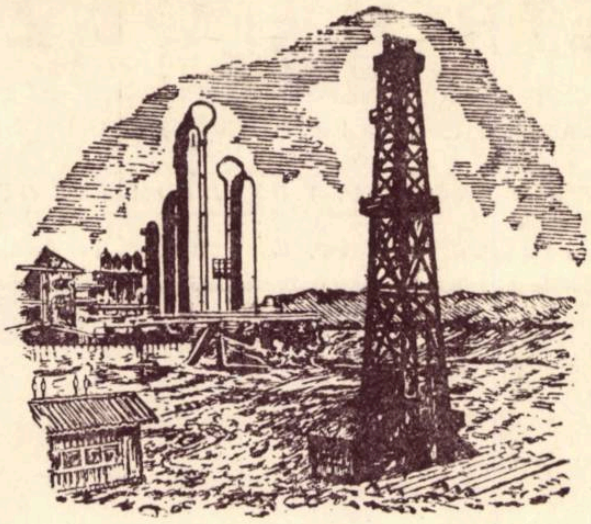
14. Remunerarea articolelor şi a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

ABONAMENTELE SE FAC LA OFICIILE POȘTALE, PRIN FACTORII POȘTALI ȘI DIFUZORII VOLUNTARI DIN INTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII.

TARIF PENTRU INTREPRINDERI: LEI 96 ANUAL
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI: LEI 30 ANUAL

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2. — c. 8910

F 2403



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

PETROL SI GAZE

ORGAN AL ASOC. ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

6

1954

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul V ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. **Iunie**
Nr. 6 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1954**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * B-DUL 1848, Nr. 12 * TELEFON 4.63.37, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
NEGOIŢĂ C.: Folosirea rezervelor interne în schelele petrolifere	225
IONESCU ILIE: Noroiul de foraj şi turtirea coloanelor	228
LUPU P., ADAMACHE I.: Metode pentru combaterea nisipului la sondele în producţie	233
ŞTEFĂNESCU ROMULUS: Menţinerea presiunii zăcămîntului prin injectarea de gaze	242
RĂDUŢĂ I.: Combaterea prin inhibitori a coroziunii la echipamentul de fund al sondelor în pompaj	245
KEVORKIAN A.: Purjarea regenerativă a cazanelor de tip petrolier	250
BOGDAN M. şi MEZINCESCU G.: Relaţia între indicii de viscozitate şi raportul viscozităţilor	254
MACOVSCHI G.: Confecţionarea de burdoane manometrice elicoidale pentru aparate de măsurat fluide	255
DIMITROV I.: Consideraţii generale asupra degradării şi regenerării uleiurilor minerale de uns	258
DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.	263
CONSTANTINESCU A.: Pompe de debit mic pentru instalaţii pilot de laborator	266

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
К. НЕГОИЦА: Использование внутренних резервов на нефтяных промыслах	225
И. ИОНЕСКУ: Глинистый раствор и смятие колонн	228
П. ЛУПУ и И. АДАМАКЕ: Методы борьбы с песком, в эксплоатационных скважинах,	233
Р. ШТЕФАНЕСКУ: Поддержание пластового давления путем закачки газа	242
И. РАДУЦА: Борьба с коррозией забойного оборудования насосных екважин посредством ингибиторов	245
А. КЕВОРКИАН: Регенеративная иводувка котиов нефтяного типа	250
М. БОГДАН и Г. МЕЗИНЧЕСКУ: Связь между показателей вязкости и соотношениаю вязкостей	254
Г. МАКОВСКИЙ: Выполнение винтовых манометрических бурдонов для аппаратов измеряющих жидкости	255
И. ДИМИТРОВ: Сообракеная в связи с деградированием и регенерацие минеральных масел	258
ИЗ ОПЫТА СССР	263
А. КОНСТАНТИНЕСКУ: Малоаебитные насосы для опытных и лабораторных установок	266

Folosirea rezervelor interne în schelele petrolifere

Ing. C. Negoiță

Hotărîrea Plenarei lărgite a C.C. al P.M.R. din august 1953 stabilește un nou curs în dezvoltarea economiei țării noastre, care să ducă la lichidarea rămînerii în urmă a agriculturii, industriei ușoare și industriei de bunuri de larg consum, în scopul ridicării continue și în ritm rapid a nivelului material și cultural de viață al celor ce muncesc.

Industria de petrol prin rolul său deosebit de important în dezvoltarea întregii economii naționale, poate și trebuie să aducă contribuții însemnate în ceea ce privește lichidarea rămînerii în urmă a dezvoltării mecanizării agriculturii, creșterea producției industriale și de bunuri de larg consum, intensificarea transporturilor și circulației mărfurilor, precum și în lărgirea schimburilor internaționale în care petrolul nostru deține un loc de frunte.

Atingînd cea mai mare producție atinsă în trecut sub capitaliști, muncitorii noștri din industria petroliferă luptă ca să traducă în fapt sarcina trasată de partid, ca la sfîrșitul cincinalului producția de țiței în țara noastră să atingă cifra de 11 milioane tone anual.

Creșterea continuă a producției de țiței nu înseamnă însă că nu se putea obține în prezent rezultate și mai mari: în schelele petrolifere există imense rezerve interne nefolosite încă și care ar fi dat posibilitatea ca să se obțină sporuri și mai însemnate de producție, să se realizeze o productivitate mai mare a muncii și să se reducă și mai mult prețul de cost.

Se știe că prin rezerve interne de producție se înțeleg toate posibilitățile pe care le are o întreprindere de a mări producția și productivitatea muncii precum și pentru a reduce prețul de cost cu mijloacele existente și cu același număr de muncitori, posibilități care nu au fost luate în considerare la întocmirea planului.

Activitatea unui oficiu de foraj urmărește obținerea a cît mai mulți metri săpați, astfel ca să fie date producției sonde în termenul planificat, sau chiar înainte de termen.

Un rol deosebit de important în atingerea acestui scop îl are folosirea optimă a capacității de lucru a instalațiilor și agregatelor de foraj. Dotarea oficiilor de foraj cu mașini și utilaje moderne primite din Uniunea Sovietică sau livrate de către uzinele noastre, a permis obținerea de viteze mari de foraj, astfel că, față de anul 1950, în anul 1953, s-a forat cu circa 40% mai mulți metri, viteza de foraj crescînd în aceeași perioadă cu 33,6%.

Nu este suficient ca sondorii să aibă la dispoziție utilaje bune și moderne, ci ei trebuie să folosească întreaga lor capacitate de producție, astfel ca să obțină cît mai mulți metri forați într-o lună; a folosi întreaga capacitate de producție a utilajului înseamnă a cunoaște bine posibilitățile de lucru, a-l întreține în cele mai perfecte condițiuni, și a-l folosi ținînd seama de caracteristicile terenului și de adîncime, conform comenzii geologo-tehnice.

Orice forțare a utilajului, provocată de necunoașterea lui, duce la degradarea lui prematură, la scăderea producției și la ridicarea cheltuielilor de producție.

Un exemplu concludent în legătură cu justa folosire a utilajului și sculelor îl constituie aplicarea metodei Epștein. Această metodă stabilește, pe baza unei diagrame, timpul optim de folosire a sapelor de foraj, astfel ca să se obțină maximum de metri forați și în același timp să se evite accidente tehnice provocate de ruperea sapelor la put.

In unul din șantierele principale brigăzile tov. Lăcustoiu Ștefan, Junghiatu I. Iordache și alții aplicînd metoda Epștein au obținut depășiri de plan de peste 65%. Exemplul lor a fost urmat de alți 11 brigadieri, astfel că în această schelă, în cursul anului trecut, 14 brigăzi au folosit cu bune rezultate, metoda Epștein.

Una din cele mai importante rezerve interne ale forajului o constituie aplicarea metodei de foraj rapid. Pornită de laureații premiului de stat, fruntașii în munca socialistă Popa I., Prunache T. și Enescu Gh. metoda a căpătat o largă extindere, datorită muncii temeinice desfășurată de organizațiile de partid și avîntului în întrecerea socialistă a sondorilor, brigadierilor, tehnicienilor și inginerilor petroliști.

Peste 36% din numărul total de sonde forate în cursul anului trecut, au fost săpate în foraj rapid, ceea ce a făcut posibil ca planul să fie depășit, petroliștii dînd peste plan mii de metri forați.

Obținerea de viteze mari de foraj nu este însă suficientă. Dacă celelalte operațiuni, care se

execută înaintea sau în decursul forajului, ca montajul instalației, timpii de manevrare ai garniturii, tubajul cimentarea etc., durează mult, aceasta duce la o mărire a timpului de foraj al sondei.

Forajul unei sonde trebuie să fie condus, ca timpul productiv față de timpul total calendaristic să fie în continuă creștere. La un oficiu de foraj în anul trecut timpul productiv a fost realizat în procentul de 87,1%, aceasta ca urmare a o serie de măsuri tehnico-organizatorice luate de conducerea oficiului, pentru reducerea accidentelor de lucru, pentru revizia periodică a instalațiilor de foraj, respectarea riguroasă a regimului de foraj și a calității noroiului, extinderea folosirii sapelor cu role și altele.

O performanță de vîrf a realizat-o brigadierul Soricu I. care, în luna februarie a acestui an, a redus timpii neproductivi la 2,32%, precum și brigadierul Firiceanu Gh. care a redus acești timpi la 0,13% ,ceea ce dovedește că a folosit aproape integral capacitatea de producție a utilajului.

Un element important al timpului productiv îl constituie timpii de extragere și introducere a garniturii. Reducerea acestor timpi înseamnă mărirea timpului de foraj pe talpă și deci permite scurtarea forajului. La oficiile de foraj s-a studiat și se aplică mecanizarea introducerii și extragerii garniturii, astfel că timpul de manevră să fie redus la strictul necesar. Prin cronometrări făcute la diferite sonde, s-a stabilit timpii optimi ai fiecărei operații, iar prin folosirea mosorului automat, a pieselor automate, a cleștelui Zalkin și altor elemente de mică mecanizare, acești timpi s-au scurtat în mod simțitor.

Brigada muncitorului fruntaș Nedelcu I. reducînd timpii de manevră, folosind metoda de foraj rapid și toate elementele micii mecanizări, a depășit norma de săpare a unei sonde cu 15,16%, întreaga brigadă primind o primă importantă, beneficiind și de acordul progresiv pentru reducerea însemnată a timpului de lucru.

O altă operație importantă care intră în programul de foraj al unei sonde este tubajul. Cu sprijinul specialiștilor sovietici, un colectiv de ingineri și tehnicieni a experimentat metoda de tubaj cu coloana unică, care duce la însemnate economii de materiale și la o scurtare simțitoare a timpului de foraj al unei sonde.

Brigadierul fruntaș Savu Gh., care a aplicat pentru prima oară tubajul cu coloana unică, a terminat o sondă la 2 108 m cu o reducere a timpului de lucru de 10%, reușind să atingă o viteză comercială de 802,7 m./granic lună și să facă economii însemnate pe întreaga sondă. Importanța deosebită a acestei metode constă în faptul că, pe lîngă economia de burlane, ciment, chimicale etc, se obține o mărire însemnată a vitezei comerciale și mecanice, deci pe lîngă reducerea simțitoare pe metru săpat se obține și o depășire a normelor de lucru. Ca urmare acestor succese, brigăzile obțin și importante premii de acord.

Datorită îndrumării temeinice a comitetului de partid cît și a conducerii oficiului, tubajul cu coloana unică s-a generalizat, numeroși brigadieri ca Dumitru G., Vișan R., Moțoi I., Junghiatu I. și alții aplicînd în mod curent această metodă.

Rezerve importante de creștere a producției și productivității muncii în forajul sondelor există în înlocuirea muncii fizice a sondorilor prin folosirea elementelor de mică mecanizare.

Odată cu echiparea cu utilaj de foraj modern, sondele au fost dotate și cu elemente de mică mecanizare, care sînt folosite cu încredere de către sondori, întrucît aceasta le ușurează munca și le permite să-și mărească cîștigul. Totodată elementele de mică mecanizare înlătură posibilitatea de accidentare a sondorilor.

Aceste elemente ca automatul tijei patrate, cleștele Zalkin, mosorul automat, amnarul pentru sape, căruciorul de mînă și altele cu care sînt dotate majoritatea sondelor în foraj permit să se reducă simțitor timpii de lucru și să se poată lucra în regimuri rapide de foraj.

Dacă un oficiu de foraj reușește prin mobilizarea tuturor rezervelor sale interne să dea în producție sonde la termenul fixat sau înainte de termen, de acum înainte apar noi rezerve interne, legate de o bună exploatare a sondelor ,astfel ca acestea să extragă din zăcămînt o producție optimă și într-un timp cît mai îndelungat.

Sarcina organizării cît mai raționale a procesului de producție a sondelor, revine atît geologilor, care trebuie să stabilească regimurile cele mai potrivite de extracție, astfel ca energia zăcămîntului să fie folosită în mod științific, cît și oficiilor de extracție, care trebuie să aplice un întreg complex de măsuri, ca să asigure o producție ridicată și pe o perioadă cît mai îndelungată.

Cea mai importantă problemă, care să pune la intrarea în exploatare a unui nou zăcămînt petrolifer, este aceea de a-l exploata în astfel de condiții, încît să se folosească rațional energia zăcămîntului, astfel ca să se extragă cît mai mult țiței cu procedeele normale de lucru : erupție naturală, erupție artificială și pompaj de adîncime.

Studiind în mod științific zăcămîntul, se stabilesc caracteristicele lui, iar în funcție de acestea se precizează condițiile în care trebuie exploatat. Față de practicele de exploatare a zăcămintelor noastre de țiței din regimul burghezo-moșieresc, astăzi datorită ajutorului tehnic primit din partea Uniunii Sovietice și prin crearea Laboratorului de Cercetări Științifice, fiecare zăcămînt este în mod amănunțit studiat și pe baza caracteristicilor lui oficiile de extracție primesc instrucțiuni de exploatare.

Pentru menținerea constantă a producției de

țiței, la fiecare zăcămînt nou intrat în producție se aplică, dela începutul exploatării, procesul de menținere a presiunii prin injecție de gaze sau apă.

Aplicarea proceselor de menținere a presiunii în zăcămînt asigură refacerea continuă a energiei zăcămîntului, prelungind durata lui de exploatare și mărind deci cantitatea de țiței extrasă.

Cercetările științifice recente în problema zăcămintelor petrolifere au stabilit că în zăcămintele exploatate prin sistemele obișnuite de extracție, mai rămîn cantități însemnate de țiței. Pentru a recupera o parte însemnată din acest țiței, s-au pus la punct și se aplică metode de recuperare secundară prin spălarea stratelor cu apă sau gaze.

In momentul de față, în industria noastră se aplică pe scară largă recuperarea secundară, care asigură sporuri de producție de țiței însemnate.

Unei sonde intrată în producție trebuie să i se stabilească regimul optim de producție, astfel ca viața ei să fie de lungă durată și ea să producă un debit optim de țiței.

Pentru a stabili producția optimă a fiecărei sonde, este necesar ca să se facă în mod sistematic studiul tehnologic al sondelor. Schelele de extracție au în organizarea lor servicii tehnologice și brigăzi tehnologice dotate cu aparate de măsură, cu care se execută regulat măsurători de presiune, temperatură, nivel static și dinamic, etalonări și debite, controlul perforaturilor, stabilirea solicitărilor în instalația de pompaj etc. Se precizează astfel măsurile ce trebuie aplicate în vederea măririi producției de țiței și în utilizarea cît mai bună a utilajului de extracție.

Pe baza studiului tehnologic al sondelor, se execută o serie de operațiuni, care să asigure regimul optim de producție. Astfel, în urma indicațiilor date de serviciile tehnologice se execută curățiri la talpă, schimbări de poziții ale pompei, coborîrea coloanei de extracție, măriri sau micșorări de duze, schimbări de sisteme, retrageri, reperforări sau perforări adiționale, curățiri de dopuri de nisip, adaptarea de filtre cu pietriș etc, care permit să se remedieze scăderile de producție și să se asigure a producție continuă a sondei.

Cu cît o sondă este exploatată mai științific, și se iau măsuri de prevenire a intreruperilor în funcționarea ei, cu atît producția de țiței este mai mare, și deci se folosesc mai bine rezervele ce există în zăcămintele noastre. Intr-un șantier, ca urmare a măsurilor luate de serviciul tehnologic în luna decembrie 1953, producția a crescut cu 9,5 t/zi. In luna ianuarie intensificîndu-se munca, în cadrul de producție și intervenție, sondorii sub îndrumarea inginerilor și tehnicienilor, au reușit să producă mai mult țiței. Printr-o serie de măsuri tehnice luate, s-au obținut importante creșteri de producție: prin mărirea diametrului pistoanelor și prin mărirea cursei la o serie de pompe; prin curățire și spălări în talpă; prin reperforări; prin schimbarea poziției pompei; prin schimbarea elementelor de pompaj.

Rezultate pozitive, în urma aplicării regimului tehnologic optim al sondelor, s-a obținut și la un șantier care în ianuarie 1954 a îndeplinit planul în proporție de 104,5%, precum și în alte schele care au acordat atenția cuvenită inițiativei, de a aplica metoda maistrului sondor sovietic Kurban Aga Abdulev.

In timpul funcționării unei sonde, este necesar să se execute o serie de operațiuni de intervenție ca: deparafinări, schimbări de pompe, înlocuiri de coloană de extracție și tiji, curățiri în talpă, etc., care impun oprirea sondei și deci întreruperi în producție. Reducerea timpilor în care se execută operațiunile de intervenție, ca și mărirea duratei între două intervenții la aceeași sondă, reprezintă una din cele mai însemnate rezerve în mărirea producției de țiței. In schelele noastre ,s-au făcut însemnate realizări în aplicarea metodei maistrului sovietic Aga Hussein Kafarov, pentru executarea intervențiilor după grafic.

Inițiativa Arjan de organizare a echipei de intervenție, astfel ca maistrul sondor să opereze la gura puțului, iar șoferul pe troliu, asigură o bună calitate a lucrărilor de intervenție, realizîndu-se o mărire a duratei de funcționare a sondei și deci o mărire a producției de țiței. Faptul că, în schelele petrolifere, peste 120 brigăzi sînt organizate după inițiativa Arjan, a făcut ca să se reducă în medie timpul de intervenție cu 20—40% și în acelaș timp să se evite accidentele tehnice și instrumentațiile.

In legătură cu mărirea timpului de funcționare a pompelor de extracție care lucrează în sonde cu țiței cu apă sărată, trebuie menționate studiile și cercetările făcute de un colectiv de ingineri și tehnicieni, îndrumați de filiala ASIT Ploești, pentru protejarea pompelor împotriva coroziunii. Folosind mai multe sisteme de protejare a pompelor, printre care sistemul de protecție catodică și sistemul de protecție prin inhibitori, s-a reușit a se mări timpul de funcționare al pompelor de 3 pînă la 6 ori, situație care duce la reducerea pierderilor de producție, dar în același timp și la însemnate economii de materiale.

Importante sporuri în producția de țiței se obțin prin aplicarea pe scară largă a metodelor de lucru sovietice. Studiind literatura tehnică sovietică, numeroși ingineri și tehnicieni au inițiat o serie de metode noi de muncă, care sprijinite de conducerile schelelor, prin măsuri tehnico-organizatorice, au dus la bune rezultate. Metoda Babalian, aplicată la 10 sonde în extracție artificială cu pericol de înisipare, a dus la importante sporuri de producție, iar metoda pompajului cu prăjini tubulare, folosită

aproape în toate schelele, a eliminat fenomenul de înisipare, asigurînd o funcționare continuă a sondelor. Pe scară largă se aplică în schele metoda torpedărilor, a tratamentelor termochimice și a acidizărilor. La o sondă brigadierul Modolea I. a reușit să obțină, în urma acidizării, un spor de producție însemnat.

In alte șantiere sînt aplicate la peste 20 sonde duza de fund, separatorul Bagdazarov și extracția prin erupție artificială cu mufă perforată.

Industria noastră de petrol a moștenit un număr însemnat de sonde inactive, abandonate de către trusturile petrolifere străine, sonde care ascundeau în ele mari posibilități de producție. Un colectiv de geologi dela trestul I, animat de dorința de a valorifica cît mai multe din rezervele interne ale schelelor, a pornit inițiativa repunerii în producție a sondelor abandonate. Studiind fondul de sonde inactive din sectorul trestului, geologii au propus spre reactivare numeroase sonde, iar în colaborare cu serviciul de reparații-sonde au întocmit planuri de repunere în producție a zeci de sonde. Pînă la sfîrșitul anului trecut, în cadrul trestului I, au fost redate producției peste 70 sonde, care au înlesnit ca timp de 14 luni trestul să-și îndeplinească și depășească planul de producție de țiței.

La alt trest, în cursul anului trecut, au fost studiate și reparate peste 150 sonde, din care mai mult de o sută au dat rezultate, dînd un spor important de producție pe zi.

In problema descoperirii și folosirii rezervelor interne din schele petrolifere, este demnă de menționat măsura luată de conducerea unui șantier de a organiza comisii de tehnicieni, pentru valorificarea rezervelor interne pe fiecare secție de producție. In cursul anului trecut, comisiile au făcut 65 propuneri în acest sens, din care 62 au fost acceptate.

In etapa actuală prin care trece țara noastră, industriei de petrol îi revine sarcini mult mai mari ca în trecut. Petrolul, constituind cea mai însemnată bogăție a țării, elementul principal în industrializarea țării, în mecanizarea agriculturii și sporirea producției de bunuri de larg consum, muncitorilor petroliști le revine ca sarcină să desfășoare larg întrecerea pentru cît mai mult țiței și la preț cît mai scăzut.

In această mare bătălie care la sfîrșitul cincinalului trebuie cîștigată prin atingerea unei producții anuale de 11 milioane de tone de țiței, trebuie mobilizate toate forțele, trebuie folosită din ce în ce mai bine tehnica înaintată și valorificate uriașele rezerve din schelele petrolifere.

Prin luarea de măsuri tehnico-organizatorice concrete de către conducerile de schele, la care să fie mobilizați toți muncitorii și tehnicienii petroliști, se vor crea cele mai favorabile condiții ca să fie folosite toate posibilitățile locale, în vederea realizării unei producții mereu sporite de țiței, pentru buna stare a oamenilor muncii și înflorirea patriei noastre.

Noroiul de foraj și turtirea coloanelor

Ing. Ilie Ionescu

In istoria forajului, se cunosc numeroase cazuri în care, la un interval oarecare de timp dela tubajul coloanelor intermediare, în general în perioada de exploatare, acestea se turtesc sub acțiunea presiunii exercitată de teren, provocînd o întrerupere permanentă a producției. Acest fenomen este semnalat, în general, în formațiuni constituite din marne friabile în mai multe regiuni ale țării noastre, considerîndu-se în mod unanim că se datorește influenței apei de filtrare din noroiul de foraj asupra acestor marne.

Deși pagubele rezultate din această întrerupere a producției nu sînt subestimate, un studiu metodic în sensul soluționării n-a fost întreprins pînă în prezent, cel puțin în ceea ce privește influența calității noroiului. Urmărind această problemă mai de mult timp, am inițiat în anul 1949, un program de condiționare a noroiului menit a preveni nu numai dărîmările în timpul forajului, ci și turtirea coloanelor după efectuarea tubajului, aplicat la două sonde, al cărui rezultat, pînă în prezent este favorabil. Pe baza acestui rezultat și a altor observații culese la o serie de sonde forate în marne friabile, pe de o parte, și ținînd seama de caracterul și proprietățile diferitelor formațiuni întîlnite în cursul forajului, pe de alta, vom încerca să stabilim o bază de orientare, cu toate dificultățile implicate de natura problemei, în scopul de a găsi modalitatea prin care noroiul de foraj poate contribui la prevenirea turtirii coloanelor.

In acest scop ne referim mai întîi la influența constatată a calității noroaielor de foraj, respectiv a filtrării, asupra turtirii la o serie de sonde săpate în perioada 1939—1950, într-o regiune de dărîmări, considerată cea mai reprezentativă din acest punct de vedere. In această regiune, a avut loc turtirea coloanelor

la toate sondele în număr de cca 20, dintre care unele au fost săpate în trei locații alăturate. Către sfîrșitul acestei perioade, în anul 1949, ținînd seama de efectele constatate la sondele forate cu noroi normal, am inițiat programul menționat de utilizarea unui tip de noroi, în care efectul filtrării să fie redus parțial sau chiar total. Programul avea în vedere utilizarea a trei tipuri de noroaie speciale, la trei sonde diferite, pentru a se studia efectul în mod comparativ:

a) Un noroi sărat în mod artificial, la o concentrație de minimum 20% sare, al cărui filtrat nu hidratează și deci nu umflă constituentul bentonitic din marnă, reducerea filtrării făcîndu-se cu coloizi organici.

b) Un noroi dulce, tratat cu amidon, pentru micșorarea filtrării, al cărui filtrat, deși hidratează humele, totuși prin faptul că are o valoare mică, efectul asupra găurii ar fi redus.

c) Un fluid cu baze de produse petrolifere, deci fără apă.

Dintre aceste tipuri de noroaie, au fost aplicate numai primele două.

Datele în legătură cu calitățile noroaielor folosite și efectele obținute sînt concretizate în tabela 1 care cuprinde:

1) tipul noroiului și filtrarea;

2) durata expunerii formației surpătoare la influența apei;

3) existența dărîmării semnalate prin cantitatea mare de detritus ieșit la sita vibratorie, în comparație cu o cantitate care ar fi normală. Pe baza măsurătorilor făcute la mai multe sonde, cantitatea normală de detritus, rezultat din forarea a zece metri, pentru sapa de 310 mm este de cca 0,100 m³;

4) adîncimea la care s-a tubat coloana intermediară și dacă s-a putut executa cimentarea;

5) după cît timp s-a produs turtirea și la ce adîncime;

6) felul coloanei de producție, întregită sau nu.

In lumina acestor rezultate, vom trece la examinarea formațiilor întîlnite în cursul forajului și a influenței asupra lor.

In regiunea care face obiectul problemei, formația este constituită din marne care, din punct de vedere al noroiului de foraj, sînt argile cu conținutul de carbonat de calciu peste

Tabela 1

Proprietățile noroiului, comportarea terenului și situația coloanelor

Poziția	Sonda	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L
1	Data săpării anul	1939	1940	1940	1942	1942	1943	1944	1945	1950	1950
2	Limita form. sup., m	1981	1980	1952	1641	1902	2013	2037	1623	2084	2109
3	Col. interm. tubată la m	2536	2592	2413	2200	2502	2644	2602	2275	2603	2597
4	Cimentată sau nu	nu	da	nu	nu	da	nu	nu	nu	nu	da
5	Durata săpării în formația sup., zile	24	23	22	25	39	13	21	64	11	25
6	Tipul noroiului	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	sărat amidonat	dulce amidonat
7	Filtrarea ·										
	medie		28	35	30	19	17,9	17	20	9	9
	maximă		39	40	44	25	23	20	22	12	12
	minimă		23	31	20,5	16	14,5	16	17	6	6
8	Intervalul dărîmării	2147 pînă 2572	2031 pînă 2600	2194 pînă 2526	1814 pînă 2139	1501 pînă 1861	2137 pînă 2652	2284 pînă 2330 și 2448 până 2539	1651 pînă 2279		
9	Detritus dm³/10 m medie	540	1040	1180	2070	950	485	1750	230	normal	normal
	Detritus dm³/10 m maxim.	—	—	1540	5700	—	750	—	—	—	—
	Detritus dm³/10 m minim.	—	—	980	1030	—	400	—	—	—	—
10	După cît timp s-a turtit col. zile	399	—	1806	1510	1413	1390	233	180	nu s-a turtit	nu s-a turtit
11	Adîncimea turt. m	2042	2342	2152	2396	2225	—	2487	2115	—	—
12	Col. de prod. Felul	într.	într.	simp.	simp.	simp.	simp.	într.	simp.	într.	într.
	Col. de prod. capului la m	2393	2464	2155	2134	2320	2376	2486	2222	2479	2480

cca 5%. Modul de comportare al marnelor sub influența apei este foarte diferită dela o regiune la alta. In unele regiuni, aceste marne sînt foarte sensibile în contact cu apa umflîndu-se și provocînd strîngeri de gaură sau dărîmări și nu pot fi traversate decît cu noroaie cu filtrare mică sau cu fluide speciale care nu hidratează humele. In alte regiuni, formațiunile au o rezistență destul de pronunțată față de apă, putînd fi săpate și cu un noroi cu o filtrare mai mare. Această diferență de comportare se datorește caracterului mai mult sau mai puțin pronunțat coloidal al constituentului argilos din marnă.

Argilele, după cum se știe, sînt roci sedimentare rezultate din descompunerea rocilor eruptive silicioase, anume a feldspaților care sînt silicați de aluminiu și de potasiu. Procesele, prin care feldspații din scoarța pămîntului sînt descompuși, sînt foarte complexe, fiind atît de natură fizică cît și chimică. Primul efect este acela de fărămițare a rocilor în cursul transportării de către apă sau sub acțiunea înghețului și dezghețului, pînă la dimensiuni care variază, în mare măsură, cu compoziția și caracterul fizic al rocei mame. In felul acesta, iau naștere formațiuni slab consolidate, constituite din bucăți eșalonîndu-se dela pietrișul cu dimensiunea de 20 mm pînă la particule de dimensiuni coloidale, ce nu pot fi văzute cu microscopul obișnuit. Paralel cu efectul fizic are loc și o alterare sau degradare chimică care constă, în special, în reducerea raportului SiO_2:Al_2O_3. Cei mai activi agenți ai alterării chimice, în scoarța pămîntului, sînt apa, oxigenul și bioxidul de carbon. Astfel, dintr-un anumit feldspat, ortoclaza, sub efectul agenților chimici rezultă caolinitul.

Reacția arată că feldspatul, care este un silicat de aluminiu și potasiu, în care raportul $SiO_2 : Al_2O_3 = 6$, se descompune într-un silicat de aluminiu hidratat cu raportul $SiO_2 : Al_2O_3 = 2$.

Produsele secundare sînt carbonatul de potasiu, solubil în apă, și silicea coloidală insolubilă.

Reacții similare au loc în cazul altor silicați de aluminiu ușor solubili sau parțial solubili, în timp ce mineralele practic insolubile apar ca impurități în cantități mai mari sau mai mici, depinzînd de condițiile de transport.

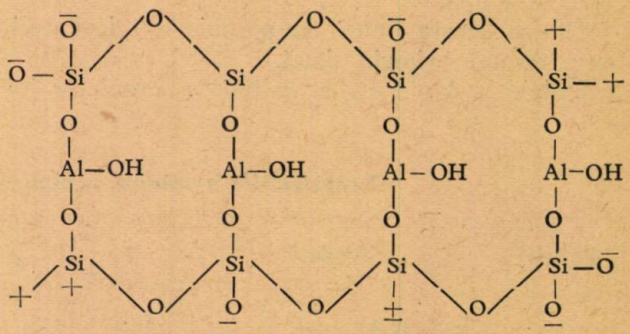
Din punctul de vedere al proprietăților coloidale, între care figurează proprietatea de a se hidrata și a se umfla, argilele pot fi clasificate în trei grupe:

A. Grupul caolinit, constînd din 5 materiale; caolinit, haloisit, dickit, nacrit și endelit. Primele patru au formula $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$ iar ultimul: $Al_2O_3\ 2SiO_2.\ 4H_2O$.

B. Grupul bentonitic constînd din cinci minerale montmorillonitice: montmorillonită, beidelită, nontronită și saponită. Cel mai important mineral din grup este montmorinollita.

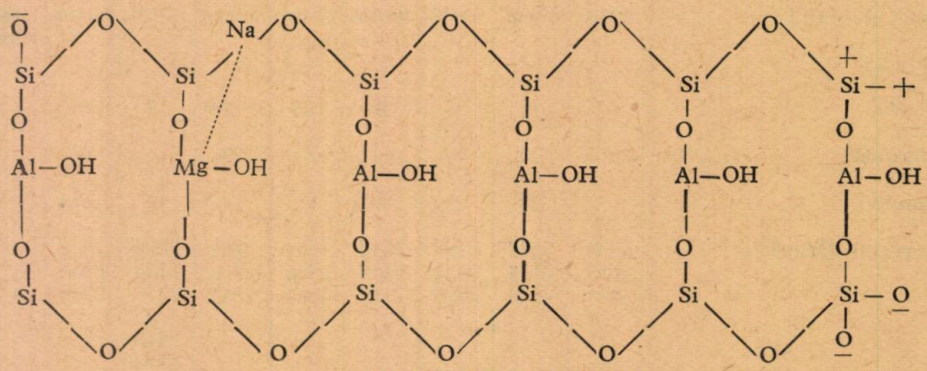
Pentru a înțelege constituția montmorinollitei, vom cerceta compusul care furnizează structura de bază, pirophillita, un silicat de aluminiu hidratat cu formula brută: $Al_2O_3\ 4SiO_2H_2O$, în care raportul $SiO_2 : Al_2O_3 = 4$.

Structura pirophillitei este:



Structura pirophilitei

Dacă se înlocuiește un atom trivalent de aluminiu printr-un atom bivalent de magneziu, molecula devine neechilibrată electric, cu sarcina negativă în exces. Satisfăcînd această sarcină printr-un atom de sodiu, rezultă montmorillonita sodică, care are proprietăți coloidale ca: hidratare, dispersie, ionizare, schimbarea bazei. Acest atom este situat în afara rețelei, dar legat de interiorul ei prin valență.



Structura montmorillonitei

Sub formă restrînsă, compoziția montmorinollitei este:

$$0{,}33\,Na\,(Al_{1{,}67}\,Mg_{0{,}33}\,O_3)\,4SiO_2\,H_2O$$

C. Grupul micilor hidratate. Acestea sînt reprezentate prin bravaisit sau illit. Micile hidratate diferă de micile propriu zise prin conținutul mai redus de potasiu. O formulă aproximativă pentru moscovit, o mică propriu zisă, este:

$$H_3K\,Al_3\,(Si\,O_4)_3$$

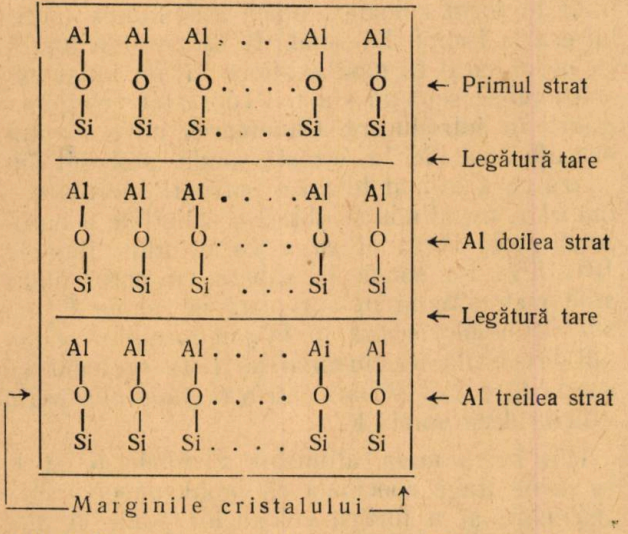
Micile hidratate sînt similare cu micile propriu zise, prin aceea că ambele conțin cationi de potasiu pe suprafața particulei, în afara rețelei cu care are legătura tare. Deși acest grup nu este atît de cunoscut ca celelalte două, este unul dintre cele mai comune minerale humoase și se presupune că este factorul fundamental în producerea structurii șistoase. Comportarea materialului diferă mult: unele forme de illit se apropie de tipul montmorinollit, avînd proprietăți de schimbare a bazei și hidratare, în timp ce altele sînt mai stabile și seamănă cu cele din grupul caolinit.

In rezumat, cele trei grupe de minerale argiloase au următoarele proprietăți: mineralele montmorinollitice au proprietăți pronunțate de hidratare și schimbare a bazei, micile hidratate posedă această proprietate într-o măsură variabilă iar cele din grupul caolinit nu posedă proprietăți de schimbare a bazei sau de hidratare.

Proprietățile unei marne sînt determinate de procentele relative ale celor trei tipuri de minerale argiloase. Argilele, așa cum se găsesc în natură, conțin pe lîngă aceste argile pure și alte minerale, ca: mica, cuarț, feldspat, etc. ca impurități.

Din punct de vede al problemei ce urmărim, interesează diferența de comportare între mineralele de tipul caolinit și cele de tipul bentonit, în ceea ce privește proprietatea de a se hidrata și de a se umfla.

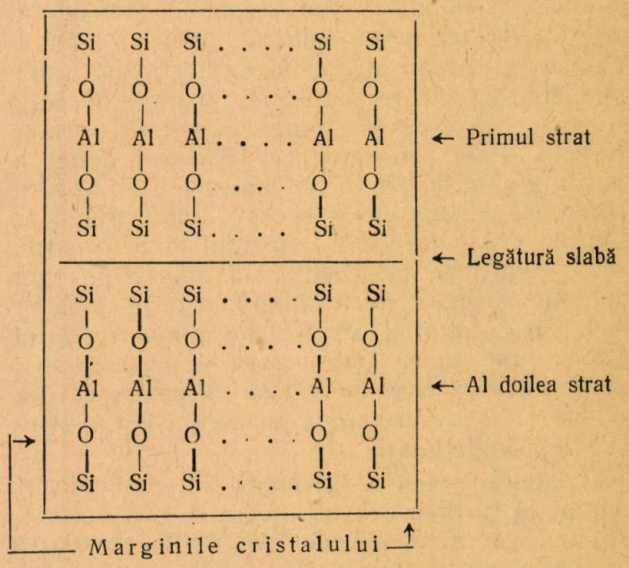
O reprezentare foarte simplificată a grupului caolinit poate fi obținută considerînd structura sa cristalină compusă din unități celulare



(Al-O-Si) suprapuse și așezate alăturat pînă se ating marginile cristalului.

Legăturile orizontale între unitățile celulare sînt foarte tari, de asemenea și legăturile dintre diferite strate, datorită faptului că față în față stau atomi diferiți. Din această cauză, mai multe strate se suprapun, formîndu-se ușor cristale mari, stabile. Caolinitul dispersat poate fi văzut, în general, la microscop, datorită particulelor sale mari.

In cazul grupului bentonitic, formula empirică fiind $Al_2O_34SiO_2H_2O$ pentru fiecare atom de aluminiu sînt doi atomi de siliciu; de aceea, unitatea celulară constituind structura cristalină, poate fi reprezentată prin: Si-O-Al-O-Si. Aceste unități celulare, așezate alături și suprapuse, dau o reprezentare schematică a structurii cristaline a particulei.



Ca și în cazul caolinitului, legăturile orizontale între unitățile celulare sînt foarte tari; dar datorită similarității atomilor opuși în cele două strate, legăturile între aceste două strate sînt slabe. Prezența acestor legături slabe facilitează pătrunderea apei printre particulele elementare, hidratarea și umflarea și explică marea diviziune a particulelor pînă la un grad, la care nu mai sînt vizibile sub microscopul obișnuit.

Dacă ionii de sodiu din bentonita sodică sînt înlocuiți cu ioni de calciu, prin procesul de schimbare a bazei, se obține bentonita calcică, care se hidratează și se umflă mai puțin, decît cea sodică. Deși bentonitele întîlnite în cursul forajului sînt, în general, de tip sodic, existența în unele formațiuni și a celei de tip calcic nu este exclusă, ceea ce face ca diversitatea tipurilor de marne întîlnite în cursul forajului să fie și mai mare.

Din punctul de vedere a proprietăților de umflare al marnelor, cu consecințele sale ca: strîngerea găurii, dărîmările și turtirile coloanelor, interesează prezența și proporția acelui constituient care posedă această caracteristică în gradul cel mai înalt, adică a bentonitei sodice. Venind în contact cu apa, bentonita sodică, după cum s-a menționat, se hidratează și se umflă, mărindu-și volumul pînă la 8—10 ori

volumul inițial, proprietate considerată ca fiind o consecință a presiunii osmotice. Unii autori arată că, pentru un miliechivalent al cationului de sodiu adsorbit de un gram de bentonită, aceasta se umflă cu 2,240 cm^3 ceea ce revine la o mărire a volumului de cca 6,5 ori (Bux și Baranov — „Tratarea chimică a noroiului de sonde").

Constituienții de tip bentonitic se găsesc în marnă, fie ca particule individuale, fie ca strate de grosimi variind dela grosimea microscopică pînă la o grosime de 6—12 mm. Modul de comportare al marnelor bentonifice în puț, în contact cu apa de filtrare din noroi diferă dela un caz la altul. In unele cazuri, stratele bentonitice se exfoliază, sau se umflă presînd în direcția de rezistență minimă, adică în gaura sondei. Ca urmare a acestui efect și a presiunii stratelor superioare, gaura se strînge în porțiunea respectivă și apare necesitatea de a corecta. Prin corectare, se formează astfel o cavernă al cărei plafon ne mai avînd un suport, începe să se sfărîme și el se termină prin a se dărîma, chiar dacă este constituit dintr-o marnă mai compactă. In cazul cînd marna are un conținut exagerat de bentonită, rezultă o humă lipicioasă, formînd un fel de minge în jurul sapei, care atunci cînd aceasta se trage în sus, poate avea un efect de pistonaj și poate provoca o dărîmare, ca urmare a scăderii contrapresiunii pe pereții găurii.

Existența presiunii osmotice la bentonite și faptul că turtirea coloanelor are loc, în general, la un interval destul de lung după efectuarea tubajului, au făcut pe mulți tehnicieni să atribuie acest accident unui efect întîrziat de umflare a marnelor îmbibate cu apă în timpul forajului, dezvoltînd presiuni la care coloanele nu rezistă. Dacă luăm în considerare creșterea de volum a unui gram de bentonită cu 2,240 cm^3, aceasta reprezintă o valoare pentru presiunea osmotică de 24,4 mm coloană de apă pe cm^2. Din altă sursă, presiunea osmotică, măsurată la o bentonită naturală, a fost găsită 20,3 mm/cm^2. Efectul ei este progresiv, resimțindu-se la început asupra zonei dela suprafața găurii și numai după ce aceasta s-a umflat și a fost eventual dislocată, formînd caverne, vine în contact zona următoare. Din această cauză, presiunile ce s-ar exercita la un moment dat în direcția găurii și care rezultă din înmulțirea presiunii osmotice cu cantitatea de bentonită hidratată sînt mici.

Cauza turtirii coloanelor nu poate fi decît pierderea echilibrului formațiilor cu marne friabile și curgerea lor spre gaură, dezechilibru datorit existenții cavernelor, sau porțiunilor de gaură cu diametru prea mare față de diametrul coloanei, formate în cursul forajului. In timp ce se forează, există această tendință continuă de curgere a formației și de strîngere a găurii, care atrage necesitatea de a corecta pentru restabilirea diametrului ei. De îndată ce coloana s-a tubat însă, această curgere reprezintă o presiune mult mai mare decît rezistența coloanei al cărui efect final este turtirea ei. Efectul noroiului rămas în spatele coloanei este de a influența mai departe terenul și a mări dezechilibrul formației.

Modalitatea prin care noroiul de foraj poate contribui la prevenirea turtirii coloanelor.

Pentru a răspunde la această problemă, ne vom referi mai întîi la rezultatele specificate în tabela precedentă, pe care le împărțim în patru categorii:

1) sondele A, B, C, D, forate cu noroi normal filtrarea peste 30 cm^3;

2) sondele E, F, G, forate cu noroi normal, filtrarea în general sub 20 cm^3;

3) sonda H, forată cu noroi normal, filtrarea cca 20 cm^3, la care nu s-a dărîmat gaura în timpul forajului ci a avut loc o strîngere, ceeace a împiedicat efectuarea tubajului la început, coloana ce trebuia tubată la adîncimea de 2275 m fiind prinsă la adîncimea de 1775 m. Din cauza aceasta și a altei instrumentații ce a urmat, durata expunerii pereților găurii la influența apei a fost mare (64 zile) și a început să se dărîme;

4) sonda K, forată cu noroi sărat și amidonat, iar sonda L, cu noroi dulce amidonat, ambele avînd o filtrare de 6—10 cm^3.

La sondele A, B, C, D. E, extrăgîndu-se apa în cursul forajului, s-a constatat, la introducere, că gaura s-a strîns și este nevoie a se corecta. La sondele F, G, pentru a se evita aceasta, s-a traversat toată porțiunea sensibilă (cca 600 m) cu o singură sapă și apoi s-a tubat. Tubajul s-a executat în bune condiții, dar cimentarea nu s-a putut face din cauză că nu s-a obținut circulația. Aceasta înseamnă, că în scurtul interval dela extragerea sapei și pînă la introducerea coloanei, gaura s-a strîns pe anumite porțiuni în jurul coloanei, adică stabilitatea puțului era la limită. La sonda K la care s-a lucrat cu noroi sărat în mod artificial și amidonat extrăgîndu-se sapa nu s-a mai constatat strîngerea găurii la introducere. Cimentarea nu s-a putut executa însă nici la această sondă, probabil din cauză că a existat totuși o oarecare hidratare a humelor, neputîndu-se obține o salinitate a noroiului peste 20%, ci ea a variat între limitele 10—15%. La sonda L, săpată cu noroi dulce amidonat, situată în apropiere de sonda F, nu s-a strîns nici gaura în timpul forajului și s-a putut executa și cimentarea. Este probabil că sonda L, a fost situată într-o regiune mai puțin dificilă decît sonda K.

Din examinarea ultimelor 2 sonde K și L se poate trage concluzia că problema prevenirii dărîmării și a turtirii coloanelor poate fi atacată atît prin reducerea filtrării, cît și prin utilizarea unui tip de noroi al cărui filtrat nu hidratează humele.

Concluzii. Pentru a putea contribui la prevenirea turtirii coloanelor, este necesar a se evita formarea de caverne sau porțiuni cu diametrul de gaură prea mare față de diametrul coloanei, în timpul forajului. Aceasta se realizează prin utilizarea de noroaie cu o filtrare cît mai mică, sau al cărui filtrat nu hidratează constituienții de tip bentonitic, pe de o parte, și prin micșorarea timpului cît porțiunea sensibilă este supusă influenței noroiului, prin traversarea cît mai repede a acestei porțiuni și tubarea ei. Pentru micșorarea spațiului inelar din jurul coloanei, atunci cînd un diametru mare de gaură nu se poate evita, este necesar a se cimenta coloana pe întreaga porțiune expusă.

In ceea ce privește tipurile de noroaie ce ar fi indicate, acestea sînt aceleași ca și în cazul prevenirii dărîmărilor, condițiile în ceea ce privește valorile parametrilor fiind însă mai severe. Ele pot fi împărțite în două grupe:

a) noroaie cu filtrare mică aproximativ sub 8 cm^3;

b) noroaie care, pe lîngă această proprietate, să aibă o astfel de compoziție a filtratului, încît să nu hidrateze bentonitele.

In prima grupă intră noroiul dulce tratat cu coloizi organici (amidon, celuloză solubilizată) și noroiul emulsionat. In grupa a doua, intră noroiul sărat în mod artificial și cel cu bază de var, ambele tratate cu coloizi organici: fluidul pe bază de produse petrolifere și noroiul pe bază de silicat de sodiu. Paralel cu filtrarea, trebuie ajustate și celelalte proprietăți, adică vîscozitatea și gelația, care trebuie să aibă valori cît mai mici, compatibile cu funcțiunile unui bun noroi de foraj. In cazul cînd formația, pe lîngă caracterul bentonitic are și o instabilitate tectonică sau are pungi de gaze de presiune înaltă, tipul de noroi ales trebuie să fie și îngreunat la o densitate corespunzătoare.

O prezentare mai documentată a acestei probleme, ar necesita luarea de probe de teren din diferite regiuni cu marne friabile și studierea lor din punctul de vedere al influenței noroiului, respectiv a apei de filtrare de diferite compoziții, al compoziției mineralogice și stabilității tehnice.

Deoarece numai probele recontaminate cu apă pot fi luate în considerare, ar trebui ca în fiecare regiune cu dărîmări să se foreze cel puțin o sondă folosind ca fluid de circulație fluide pe bază de produse petrolifere.

★

ГЛИНИСТЫЙ РАСТВОР И СМЯТИЕ КОЛОНН

Резюме

Одним из условий предотвращения смятия колонн является качество глинистых растворов,

Статья рассматривает качество глинистых растворов и проведение бурения на ряде скважин проведенных начиная с 1939 года в области обвалов, в которых в течение эксплоатации были смяты колонны. На основании этих наблюдений в 1949 году была организована программа обработки раствора, примененная в двух скважинах. Результаты достигнутые после окончания бурения были удовлетворительны.

Metode pentru combaterea nisipului la sondele de producție

Ing. P. Lupu și ing. I. Adamache

După cum s-a arătat în articolele precedente*) zăcămintele petrolifere din R.P.R., în special cele care sînt constituite din nisipuri fine și necimentate, au provocat dificultăți în exploatare (XIV—XVII).

In cele ce urmează, se va insista numai asupra metodelor care opresc viiturile de nisip în gaura de sondă, metode care — pînă în stadiul actual al cunoștințelor în acest domeniu, precum și după rezultatele aplicării lor în șantierele petrolifere din țara noastră — s-au dovedit a fi eficace.

Din literatura de specialitate, rezultă următoarele valori pentru dimensionarea deschiderilor:

1. *Lainere șlițuite sau perforate.* In cazul nisipurilor constituite din particule de diferite mărimi, formarea unui pod stabil în dreptul unei deschideri (perforaturi sau șlițuri), depinde de numărul particulelor de diametru mai mare.

Mărimea, care este posibil să caracterizeze o varietate de nisip, o constituie diametrul corespunzător la 10% pe curba de analiză granulometrică în greutate (fig. 35 și fig. 36), construită cu refuzurile pe site, sau diametrul corespunzător la 90% pe curba de analiza granulometrică în greutate construită cu trecerile sitelor. Această valoare se poate utiliza ca un criteriu de comparație a diferitelor roci magazin neconsolidate.

După date experimentale, lățimea șlițurilor trebuie să fie mai mică decît dublul diametrului corespunzător la 10% pe curba de analiză granulometrică, iar diametrul perforaturilor trebuie

*) A se vedea No. 4 și 5/954 „Petrol și Gaze".

să fie mai mic decît de trei ori dimensiunea nisipului corespunzătoare la 10% pe curba amintită.

După A. P. Krîlov, se preconizează întrebuințarea lainerelor perforate sau șlițuite, în funcție de caracterul granulometric al nisipurilor neconsolidate, care alcătuiesc roca magazin, după cum urmează :

— pentru nisipuri ale căror particule mai mici de 0,295 mm alcătuiesc 80% din roca magazin, se întrebuințează perforaturi avînd diametrul între 2,3—3,4 mm, numărul acestora pe metru fiind cuprins între 800—1200 ;

— pentru nisipuri ale căror particule mai mici de 0,25 mm alcătuiesc 30—50% din roca magazin se întrebuințează șlițuri de 0,5 mm lățime ;

— pentru nisipuri alcătuite din particule foarte fine (pînă la 80%), se întrebuințează șlițuri cu lățimea maximă de 0,35 mm.

2. *Filtre cu sîrmă.* Deschiderile dintre sîrmele filtrului trebuie să fie astfel alese, încît să dea posibilitatea ca particulele de nisip să formeze un pod stabil în fața acestora. În acest scop, distanța dintre sîrme trebuie să fie mai mică decît dublul diametrului corespunzător procentului de 10% pe curba de analiză granulometrică în greutate a nisipului. De asemenea, direcția de curgere a curentului de fluid care trece prin filtru ,nu trebuie să varieze brusc, ceea ce ar conduce la depunerea nisipului fin în spațiul dintre sîrme și burlan, deci la înfundarea filtrului.

3. *Filtre cu butoane.* Pe baza considerațiilor de mai sus, rezultă că, pentru oprirea nisipului în dreptul deschiderilor filtrului, mărimea acestora trebuie să fie mai mică decît dublul diametrului corespunzător procentului de 10% pe curba de analiză granulometrică în greutate a nisipului.

4. *Filtre cu pietriș* [VI—IX, XII, XVI,XVI]. După cum s-a arătat mai sus, eficacitatea filtrelor de pietriș depinde de o serie de factori, care sînt în strînsă legătură cu caracterul geologo-fizic al zăcămîntului respectiv.

Pentru nisipurile naturale, ale căror dimensi-

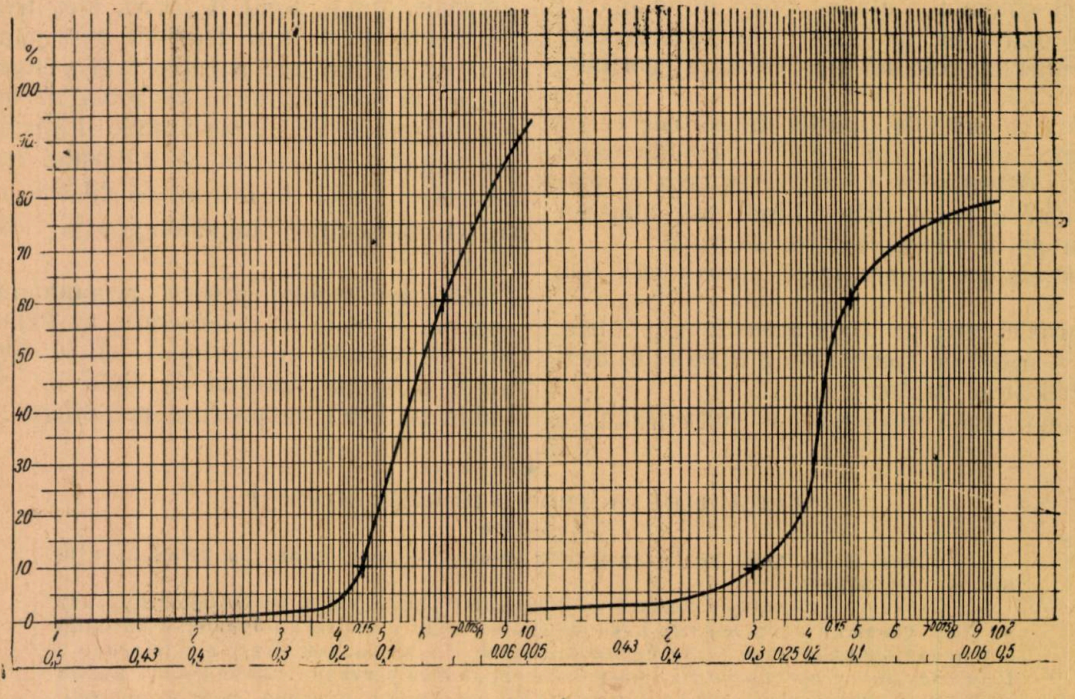


Fig. 35. Curba de analiză granulometrică în greutate a nisipului provenit din sonda A ; porozitate 32,45% ; permeabilitate 847,5% miliardarcy ; greutatea specifică a probei 1,76 kg/dm³ ; greutatea specifică a nisipului 2,61 kg/dm³.

Rezultatele analizei granulometrice :

Rămas pe sită (diam în mm)	Procente în greutate	Rămas pe sită (diam în mm)	Procente în greutate
0,50	0,806	0,15	8,988
0,43	1,255	0,10	30,118
0,30	1,973	0,075	66,82
0,25	2,808	0,060	12,911
0,20	3,241		

Fig. 36. Curba de analiză granulometrică în greutate a nisipului provenit din sonda B ; porozitate 31,66; permeabilitate 152,3 miliardarcy ; greutatea specifică a probei 1,80 kg/dm³ ; greutatea specifică a nisipului 2,64 kg/dm³.

Rezultatele analizei granulometrice :

Rămas pe sită (diam în mm)	Procente în greutate	Rămas pe sită (diam în mm)	Procente în greutate
0,50	2,31	0,15	54,19
0,43	2,84	0,10	64,19
0,30	9,31	0,075	73,15
0,25	19,22	0,060	78,50
0,20	25,10		

uni și forme sînt variabile, s-a luat ca mărime reprezentativă a acestora, dimensiunea corespunzătoare la 10% pe curba de analiză granulometrică în greutate. Această valoare nu poate caracteriza suficient un nisip neconsolidat, deoarece prin punctul de 10% de pe această curbă pot trece o infinitate de curbe de analize granulometrice, caracteristice pentru fiecare din aceste nisipuri.

Acest lucru este dovedit de faptul că, introducîndu-se filtre de pietriș similare, la sonde ale căror nisipuri productive aveau aceeași valoare la 10% pe curbele amintite, rezultatele de producție obținute au fost diferite.

Explicația acestui fenomen nu s-a putut preciza, fiind posibil, ca alți factori caracteristici pentru nisipurile neconsolidate să determine natura structurală a acestora și să conducă la o dimensionare adecvată a pietrișului. Astfel, literatura de specialitate indică pentru caracterizarea acestor nisipuri următorii coeficienți:

— coeficientul de neuniformitate;

— diametrul mediu (echivalent) al particulelor;

— coeficientul de asimetrie;

— coeficientul de concentrație.

Deoarece pînă în prezent nu s-a găsit o relație în care coeficienții amintiți mai sus să contribuie la alegerea unui pietriș corespunzător, se recomandă păstrarea regulelor de dimensionare stabilite anterior, — care vor fi ameliorate, în lumina experiențelor preconizate în lucrarea de față.

De asemenea, pe baza unor considerații teoretice și experiențe practice, s-a ajuns la următoarele caracteristice ale pietrișului, în raport cu nisipul din strat:

— mărimea particulelor de pietriș se consideră de 6—13 ori mai mare decît diametrul particulelor de nisip, care corespund la 10% pe curba cumulativă de analiză granulometrică în greutate. *

— raportul permeabilităților pietriș-nisip $\frac{k_p}{k_n} \leqq 20$ limită pentru care nu se obțin creșteri de debite însemnate;

— grosimea filtrului de pietriș este de minimum 5 ori diametrul particulelor de pietriș.

Filtrul cu pietriș trebuie să oprească ieșirea din stratul petrolifer a tuturor particulelor de pietriș, care formează scheletul stratului. Practic, aceasta înseamnă că filtrul trebuie să oprească 70—80% în greutate din particulele mai mari de nisip, iar restul de 20—30% trebuie să treacă prin filtru, fără a se opri în acesta. Indeplinirea simultană a acestor condiții pentru nisipurile de diferite compoziții granulometrice este însă dificilă.

Tabela 2

Indicații din literatura de specialitate în legătură cu alegerea dimensiunii pietrișului

	Krilov	Mircink	Orkin	Kuliev	Sanighin	Grosnii
Raportul mărimii pietriș-nisip . . .	12,9	12,9	8—12	12	7	6—8

In urma rezultatelor obținute prin încercări industriale efectuate cu filtre de pietriș la Groznefti [XII], se pot trage următoarele concluzii:

— filtrele cu pietriș care se utilizează în găuri netubate, constituie o metodă eficace pentru combaterea nisipului;

— prin introducerea filtrelor cu pietriș, dimensionate corect înainte de a intra sonda în exploatare, nu se reduce indicele de productivitate al acesteia;

— în cazul exploatării complexelor cu intercalații de argilă, este mai rațional să se utilizeze filtre cu pietrișul introdus prin circulație în gaura de sondă, deoarece acestea împiedică dărîmarea pereților găurii. Se menționează că, în cazul întrebuințării filtrelor cu pietriș împachetate dela suprafață, trebuie să nu se distrugă pereții stratului productiv și în special intercalațiile argiloase, la introducerea filtrelor în gaura de sondă înainte de intrarea sondelor în producție.

De asemenea este necesar lăsarea unui spațiu minim între filtru și pereții găurii de sondă, pentru a împiedica astuparea filtrului cu argilă și nisip;

— filtrele cu pietriș împachetate dela suprafață dau cel mai bun rezultat în cazul introducerii acestora în dreptul stratelor productive alcătuite numai din nisipuri fără marnă;

— în cazul instalării filtrelor cu pietriș împachetate dela suprafață în coloane perforate, anterior intrării sondelor în producție, numărul perforaturilor trebuie mărit cel puțin pînă la 20/m,

— filtrele cu pietriș împachetate dela suprafață, introduse în dreptul complexelor productive alcătuite din nisipuri cu intercalații marnoase, reduc productivitatea sondelor, cu atît mai mult cu cît cantitatea de nisip extrasă și spațiul dintre filtru și pereții găurii vor fi mai mari. Dacă în perioada inițială de exploatare a sondei se vor dărîma numai intercalațiile nisipoase din strat, productivitatea sondei se va reduce; în cazul dărîmării intercalațiilor argiloase, productivitatea sondei va fi mult micșorată (în unele cazuri de cîteva zeci de ori).

Dat fiind natura complexă a problemei, se preconizează experiențe de laborator și de

* Se va lua în considerare la construcția grafică a curbei de analiză granulometrică, datele de bază, acestea fiind posibil să se construiască, cu refuzurile sau trecerile sitelor, ceea ce afectează interpretarea curbei și dimensionarea șlițurilor, perforaturilor sau pietrișului. De asemenea, un pietriș omogen, cu același diametru, este foarte greu de realizat practic, încît de multe ori se obișnuiește a se utiliza pietrișul rezultat din două clasări succesive.

șantier, care se vor reda în cele ce urmează, ținîndu-se seama de considerentele de mai sus și de metodele amintite, utilizate deja pînă în prezent în șantierele noastre.

a) *Experiențele de laborator.* Obiectivele imediate ale experiențelor de laborator se pot rezuma după cum urmează:

— caracterizarea factorilor care favorizează migrarea particulelor de nisip neconsolidat în zăcămînt și posibilitățile practice de prevenire sau de oprire a procesului amintit;

— precizarea condițiilor favorabile în care se pot evacua particulele migrate în gaura de sondă;

— realizarea de mase plastice, cu care să se efectueze în condiții optime, consolidarea nisipului sau cimentarea cu mase plastice a coloanelor în zăcămintele ce conțin nisipuri neconsolidate.

Efectuarea experiențelor amintite necesită aparate pentru determinarea constantelor fizice a nisipurilor neconsolidate, a pietrișului și a materialelor plastice. De asemenea, necesită o serie de site standard, pentru stabilirea curbelor de granulometrie, utilaj de laborator, chimicale pentru masele plastice, precum și aparate pilot adecuate.

In acest scop s-a construit la L.C.C.S. [XIV] un aparat (fig 37) cu care se vor efectua experiențe pentru diferite condiții corespunzătoare zăcămintelor cu nisipuri neconsolidate din R.P.R.

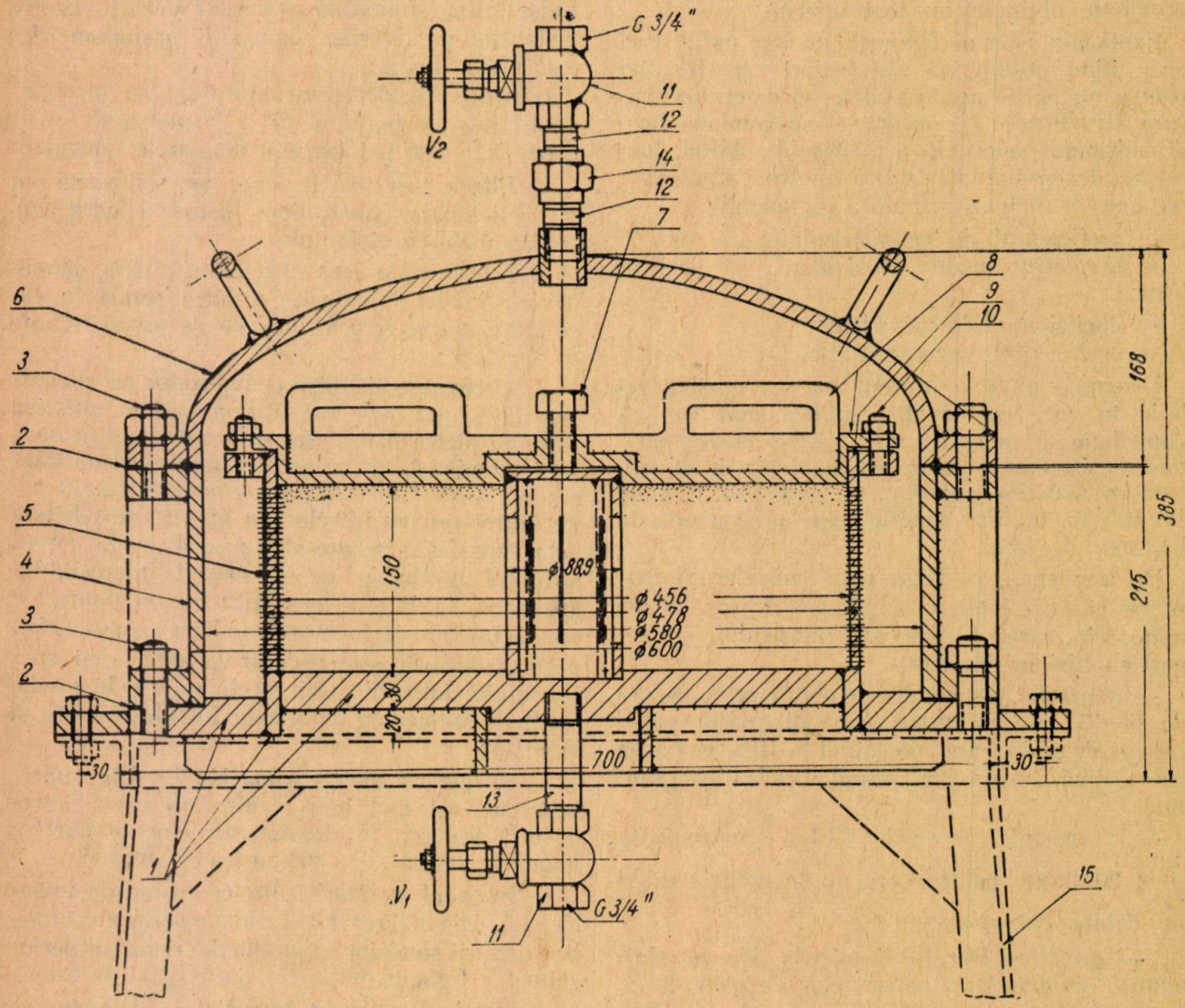


Fig. 37. Aparat pilot pentru efectuarea de experiențe în diferite condiții corespunzătoare zăcămintelor de nisipuri neconsolidate din R.P.R.

1 — placa suport; *2* — îmbinarea capacului cu corpul aparatului; *3* — șuruburi; *4* — manta exterioară; *5* — burlan perforat; *6* — capacul aparatului; *7* — șurub de centrare-fixare a lainerului; *8* — capacul burlanului interior; *9* — îmbinarea capacului la interior; *10* — șuruburi; *11* — ventil; *12* și *13*— nipluri de legătură; *14* — piuliță olandeză; *15* — suport.

Cu ajutorul acestui aparat, se realizează o curgere radială spre gaura de sondă, printr-un nisip de permeabilitate cunoscută, sau prin două medii de permeabilitate diferite (pietriș-nisip), precum și experiențele de consolidare a nisipurilor.

b) *Experiențe de șantier.* Pentru experimentarea filtrelor cu pietriș și a maselor plastice, se

pot alege sonde ce urmează să fie săpate în regiunile cu dificultăți de nisip, precum și sonde existente, la care exploatarea normală este stînjenită de viiturile de nisip.

Sondele pentru încercarea filtrelor cu pietriș se vor putea alege, luînd ca bază situația programului de foraj și situația sondelor existente în acel moment. Alegerea acestor sonde se va face de comun acord cu conducerea trestului și a șantierului respectiv.

Odată cu alegerea sondelor, se va determina și tipul de filtru cel mai adecuat, precum și alcătuirea acestuia (diametrul filtrului, mărimea pietrișului etc.), ținînd seama de modul de dimensionare stabilit în lucrarea de față. Pentru aceasta, este neapărat necesar să se cunoască granulometria nisipului neconsolidat. In acest scop, urmează a se prevedea la sondele noi, în programul de foraj, carotajul mecanic al complexelor productive neconsolidate. La sondele existente urmează a se lua probe din nisipul produs odată cu țițeiul. Fără aceste date preliminare, nu este posibil ca filtrele cu pietriș să fie bine dimensionate, iar funcționarea lor în bune condiții depinde, precum s-a arătat, de această dimensionare corectă.

La sondele noi care se vor săpa, se recomandă introducerea următoarelor tipuri de filtre cu pietriș:

1. *Filtru cu pietriș introdus prin circulație în gaura de sondă.* Construcția acestui tip de filtru s-a redat în figura 9.

Dimensiunea pietrișului se determină, considerîndu-se raportul dintre diametrul acestuia și mărimea nisipului corespunzătoare la 10% pe curba de analiză granulometrică, cuprins între valorile 8—10. Grosimea stratului de pietriș trebuie să fie de minim 120 mm.

Dimensiunea slițurilor și numărul lor vor fi alese conform normelor STAS, cu mențiunea ca lățimea acestora va fi mai mică decît diametrul particulelor de pietriș.

Pietrișul întrebuințat trebuie să satisfacă următoarele condiții:

— să aibă o formă cît mai apropiată de cea geometrică și să fie uniform;

— să prezinte o rezistență mecanică suficientă;

— să nu fie atacat de substanțe acide sau alcaline.

Aceste condiții sînt îndeplinite în majoritatea cazurilor, de pietrișul natural de cuarț, care însă este supus în prealabil unui tratament acid, pentru eliminarea carbonaților.

Se menționează că asperitățile suprafețelor particulelor de pietriș care formează filtrul, constituie un obstacol pentru nisipul fin la trecerea acestuia din zăcămînt în gaura de sondă. Cu timpul, din această cauză, spațiile goale sînt obturate, împiedicîndu-se funcționarea normală a filtrului de pietriș. Pentru înlăturarea acestui inconvenient, literatura de specialitate preconizează înlocuirea pietrișului de cuarț prin bile de sticlă cu suprafețe perfect netede.

Prin cernerea pietrișului se realizează sortarea lui. Pentru aceasta, pietrișul se trece prin site cu deschideri circulare, patrate și dreptunghiulare. Sitele superioare, adică acelea prin care fracțiunea de pietriș trece cu ușurință, trebuie să aibă deschideri patrate sau circulare. Prin aceasta, se elimină particulele de pietriș, care pot strica omogenitatea stratului de pietriș. De asemenea, prin cernerea particulelor mai mici prin site cu deschideri dreptunghiulare, se reduc pierderile de pietriș prin șlițurile filtrului.

Pentru introducerea filtrelor prin circulație în gaura de sondă, trebuie respectate mai multe măsuri, menționîndu-se că, pînă în capul complexului productiv, sondele se vor săpa la fel ca și cele obișnuite:

— coloana de exploatare se introduce în gaura de sondă, cu sabotul în dreptul capului complexului productiv după care coloana se cimentează înainte de săparea complexului.

— după frezarea dopului de ciment, noroiul de foraj se schimbă cu un noroi special, avînd filtrație mică, iar complexul productiv este străbătut cu sapa;

— se lărgește gaura de sondă în dreptul complexului productiv, cu ajutorul unui lărgitor hidraulic, pînă la dimensiunea corespunzătoare, astfel ca să se realizeze o grosime suficientă a stratului de pietriș;

— după fixarea lainerului șlițuit, se introduce pietriș, prin circulație inversă cu țiței. Se menționează că prin ridicarea pistoanelor în interiorul lainerului, pe măsură ce se introduce pietrișul în gaura de sondă, acesta nu mai poate forma poduri în dreptul complexului, poduri care ar conduce la o etanșare incompletă a lainerului cu pietriș;

Inainte de intrarea în producție a sondei, se preconizează o încercare a etanșeității filtrului prin lăcărirea cu lingura timp de 2—3 zile. Sonda se pune în producție numai în cazul dacă filtrul reține complet nisipul, sau dacă lasă să treacă la începutul încercării o cantitate neglijabilă de nisip.

2. *Filtru cu pietriș împachetat dela suprafață.* Dimensiunea pietrișului se determină considerîndu-se raportul mărimii pietriș-nisip egal cu 7, iar grosimea stratului de pietriș de cel puțin 25—30 mm.

După indicațiile Institutului de Cercetări Științifice din Groznii, se preconizează următoarele dimensiuni pentru țevile filtrului:

Pentru coloana de exploatare de				8 5/8"	4 1/2"
„	„	„	„	7 5/8"	3"
„	„	„	„	6 5/8"	2 1/2"
„	„	„	„	5 1/2"	2"

Etanșarea filtrelor în coloană de exploatare se realizează prin întrebuințarea unui paker adecuat.

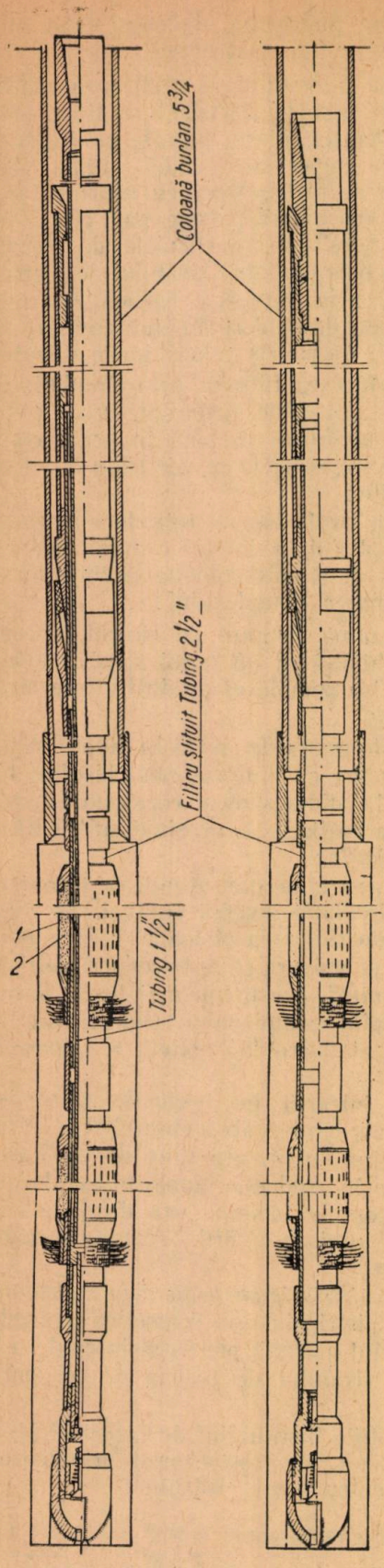


Fig. 38. Varianta unui filtru de pietriș împachetat de la suprafață, elaborată de Institutul din Groznîi.

1 — mantaua exterioară a filtrului; *2* — pietriș

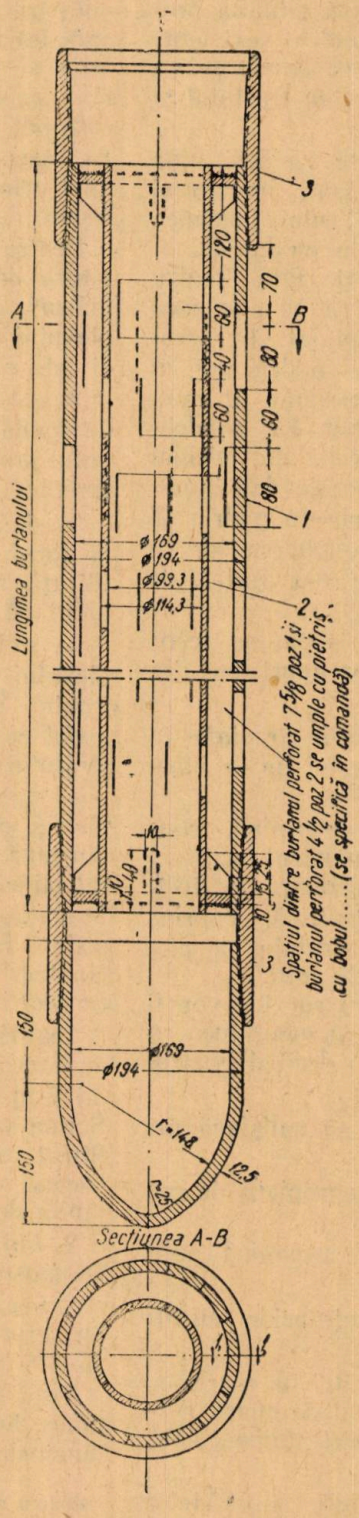


Fig. 39. Varianta unui filtru de pietriș împachetat de la suprafață, folosit în șantierele din R. P. R.

1 — mantaua exterioară a filtrului; *2* — șlițuri în mantaua exterioară și în țeava interioară a filtrului; *3* — supape

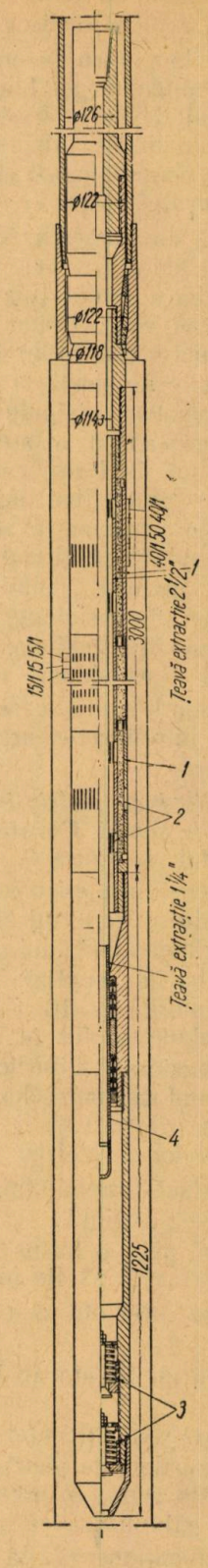


Fig. 40. Varianta unui filtru de pietriș împachetat de la suprafață elaborat pentru șantierele din R. P. R.

1 — burlan exterior; *2* — burlan interior frezabil; din material necorodabil; *3* — racord de legătură filtru — coloană de exploatare; *4* — sacul filtrului

Dimensiunile şliţurilor şi numărul lor se vor alege la fel ca în cazul filtrelor cu pietriş prin circulaţie.

Pentru introducerea filtrelor cu pietriş împachetate dela suprafaţă, se preconizează aceleaşi măsuri ca şi în cazul filtrelor cu pietriş introdus prin circulaţie, subliniindu-se că se vor respecta în plus următoarele condiţii:

— diametrul găurilor de sondă trebuie să fie astfel ales, încît spaţiul dintre filtru şi pereţi să fie minim;

— înainte de introducerea filtrului, gaura de sondă va fi spălată ,timpul necesar acestei operaţii urmînd a fi redus la minimum, pentru a evita ca fluidul de spălare să se piardă în strat.

Inainte de intrarea sondei în exploatare etanşeitatea filtrului şi în special a packerului, va trebui de asemenea încercată.

In figura 38 este redată o variantă a unui filtru de pietriş împachetat dela suprafaţă, elaborată de Institutul din Groznîi, iar în figura 39 este redată o altă variantă folosită în şantiere [XII]. Acest din urmă filtru nu este prevăzut cu centrori, pentru a feri pereţii găurii de surpări, şi pentru ca cel puţin o parte a filtrului să fie aproape de perete, dela aşezarea lui în complexul petrolifer. Ambele variante de filtre citate mai sus au un inconvenient destul de important. In cazul cînd la introducerea lui este necesar să se facă circulaţie pentru a elimina depunerile din gaură, spaţiul între coloana superioară şi dispozitivul de etanşare este foarte mic. Materialul cu diametrul mai mare nu poate fi eliminat prin circulaţie, ci se acumulează sub sabotul coloanei şi poate întrerupe circulaţia prin formarea unui dop. Se recomandă de aceea ca, înainte de introducerea filtrului, gaura să fie foarte curată, iar fluidul de circulaţie să nu aibă material de dimensiuni mari în suspensie, material provenit din foraj. Operaţia de introducere şi de fixare a fluidului trebuie să se execute repede.

In vederea unei spălări eficace a găurii înainte de fixarea filtrului, se recomandă tubarea unei porţiuni cu o coloană de $6^5/_8$" deasupra ultimei bucăţi de $5^3/_4$", în care se va trage filtru cînd se începe circulaţia .

Frezarea cimentului în bucăţile de coloană de 6 5/8" va fi executată cu o sapă excentrică, după ce în prealabil coloana de 5 3/4" va fi frezată cu o sapă şpiţ.

La probele de producţie, în cazul cînd pereţii găurii sînt colmataţi cu noroi, este recomandabil ca, după fixarea filtrului să se execute o acidizare, pentru ca turta de colmatare de pe pereţii găurii să fie distrusă.

3. *Filtru telescopic cu pietriş.* Acest tip de filtru este recomandat a fi experimentat la sonde vechi avînd coloana de exploatare mai mare ca 9 5/8".

Dimensiunea pietrişului şi aceea a şliţurilor sînt alese după aceleaşi regule ca şi în cazul filtrelor cu pietriş împachetate la suprafaţă (fig. 40).

Se menţionează că avantajul principal al acestui tip de filtru constă în faptul că el se

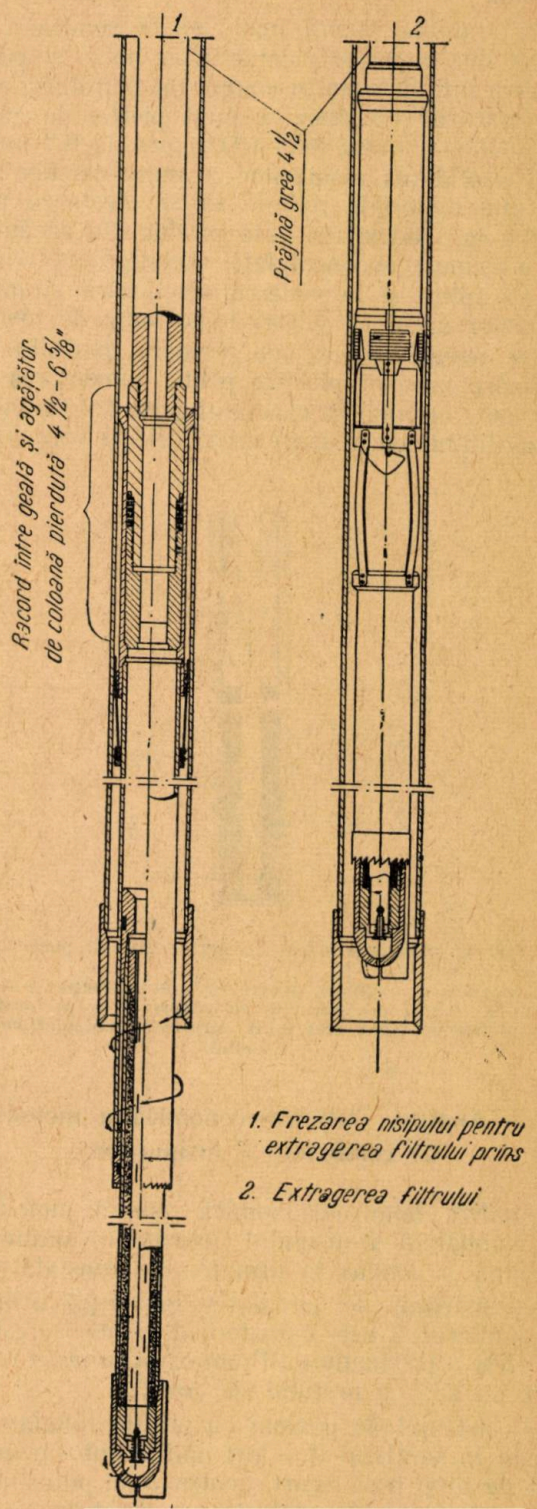


Fig. 41. Filtru telescopic cu pietriş.

poate extrage din gaura de sondă, în cazul cînd se produce colmatarea lui cu nisip fin. Această operaţie este posibilă prin frezarea nisipului depus în jurul filtrului, frezare făcută cu ajutorul unui burlan freză.

Se menționează că pietrișul întrebuințat trebuie să fie rotund și uniform, cu diametrul maxim de 7 ori dimensiunea corespunzătoare la 10% pe curba de analiză granulometrică a nisipului.

In anumite cazuri, mai ales la sondele care au produs importante cantități de nisip, se poate încerca introducerea în complexul petrolifer, prin perforaturile coloanei, a unui pietriș de cuarț cu diametre foarte mici (0,05 pînă la 0,2 mm).

Consolidarea nisipurilor cu mase plastice sau cu alte materiale trebuie să se efectueze preventiv la sondele noi care produc din zăcăminte cu nisipuri neconsolidate. Acest proces trebuie să se aplice și în vederea ameliorării situației sondelor vechi cu viituri importante de nisip.

De asemenea, se menționează posibilitatea utilizării maselor plastice pentru cimentarea coloanelor, la sondele care sînt puse în producție în zăcăminte cu nisipuri neconsolidate (fig. 44.).

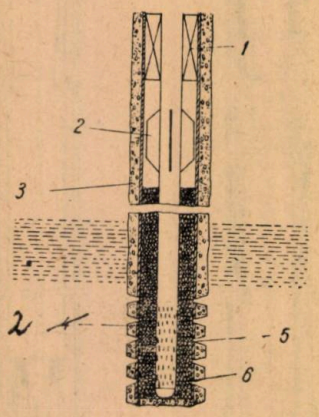


Fig. 42. Pietriș introdus în perforaturi cu packer.

1 — packer; *2* — ghidaj pentru țevi de extracție; *3* — coloană; *4* — țevi de extracție cu șlițuri; *5* — perforaturi; *6* — pietriș cu cuarț ales după curbele granulometrice ale nisipului.

VI. Analiza tehnico-economică a metodelor de combatere a nisipurilor.

Analiza tehnico-economică asupra metodelor de combatere a nisipului, folosite în șantierele noastre, a condus la următoarele constatări:

— sistemul de circulație gaze-țiței utilizat în șantierul A este caracterizat printr-o creștere cu 15% a productivității muncii și printr-o reducere cu 23% a prețului de cost;

— sistemul de pompaj cu prăjini tubulare utilizat în șantierul B a fost aplicat într-un interval de timp prea scurt, pentru a se putea da o caracterizare justă. Totuși se semnalează și aci o creștere a producției și a productivității muncii precum și o creștere a coeficientului de exploatare față de pompajul normal de adîncime din același șantier;

— filtrele cu pietriș și-au dovedit eficacitatea. O analiză făcută pentru șantierul C a indicat că sondele echipate cu filtrele amintite, au avut o producție și o productivitate a muncii superioară sondelor fără filtru, iar prețul de cost pe tona de țiței a fost mai mic cu 2—5%

Pentru comparație, se redă în figura 45 rezultatele de producție și coeficientul de exploatare

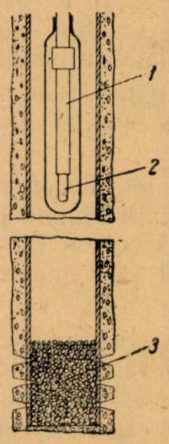


Fig. 43. Introducere de pietriș în perforaturi.

1 — pompă de adîncime; *2* — sorb; *3* — pietriș cu cuarț după curbele granulometrice ale nisipului.

la un grup de sonde cu filtre de pietriș, față de un grup de sondă fără filtre de pietriș, care au produs în pompaj într-un interval de timp de 6 ani din același zăcămînt

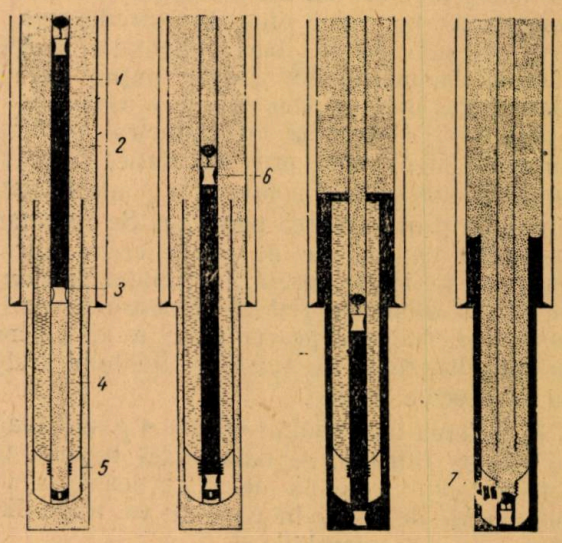


Fig. 44. Fazele de cimentare ale lainerelor în nisipuri neconsolidate cu materiale plastice.

1 — materiale plastice; *2* — țiței; *3* — dop de cauciuc; *4* — fluid; *5* — dispozitiv de așezare; *6* — dop de cauciuc bilă; *7* — lainăr.

VII. Concluzii și propuneri

In lucrarea de față s-au trecut în revistă, în mod critic, metodele de combatere a nisipului și s-au examinat posibilitățile aplicării acestor metode în șantierele din R.P.R.

Concluziile care se desprind sînt următoarele:

1. Metodele eficace de combatere a migrării nisipului din strat în gaura de sondă sînt: me-

toda filtrelor și metoda consolidării prin utilizarea de rășini sau alte materiale.

Se menționează că întrebuințarea unor anumite sisteme de extracție — pompaj cu prăjini tubulare, circulație gaze-țiței — permite producerea sondelor cu viituri mari de nisip.

— filtrele cu butoane și cu sîrmă nu reprezintă o metodă eficace pentru combaterea nisipului.

Din cele de mai sus se ajunge la următoarele propuneri :

1. Pentru extinderea metodelor de combatere

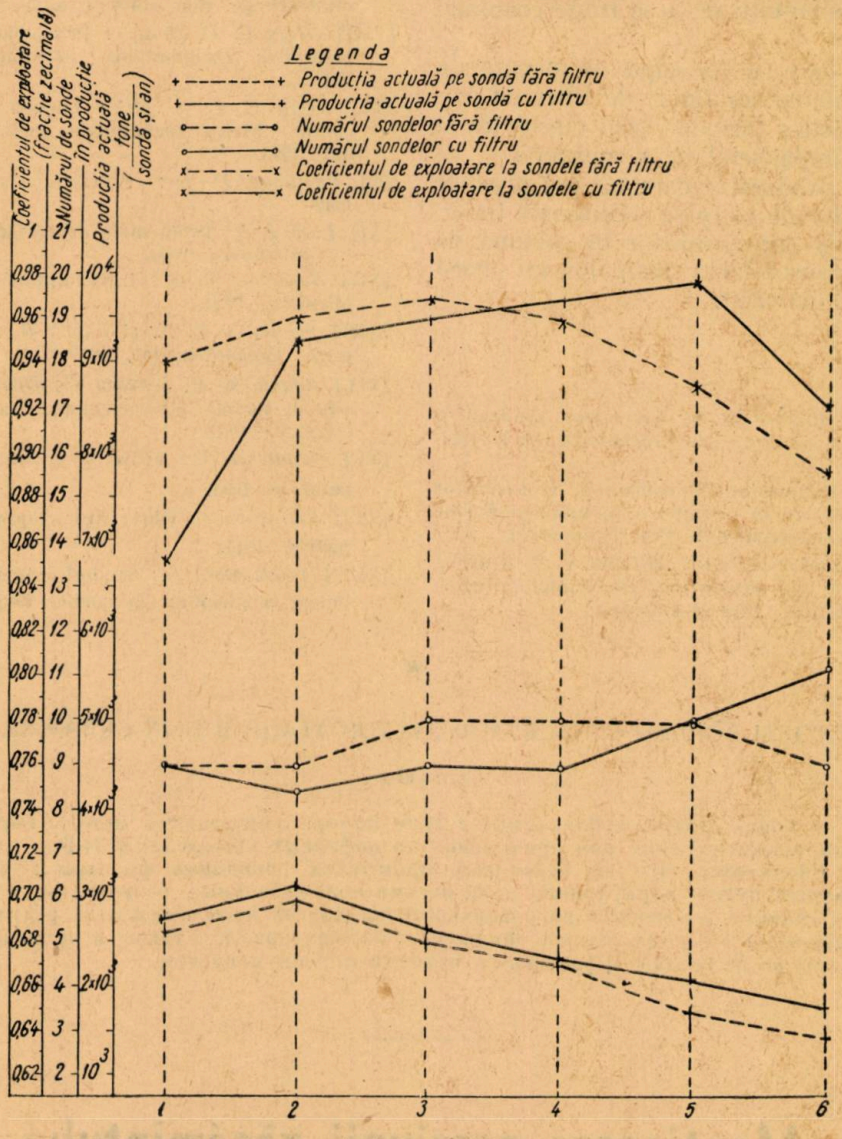


Fig. 45. Variația producției, a numărului de sonde pe an și a coeficientului de exploatare la un grup de sonde cu filtre de pietriș, în comparație cu un grup de sonde fără filtre de pietriș care au produs în pompaj de adîncime timp de 6 ani.

2. Rezultatele aplicării pe scară destul de largă a metodelor de combatere a viiturilor de nisip în șantierele noastre pînă în prezent nu pot caracteriza complet eficacitatea diverselor metode utilizate din cauza documentației incomplete în privința caracterelor fizice ale zăcămintelor, precum și a lipsei de date constructive ale utilajului de fund întrebuințat.

Totuși se pot trage următoarele concluzii :

— filtrele cu pietrișul introdus prin circulație au dat rezultate bune în multe șantiere ;

— filtrele cu pietriș împachetate de la suprafață au dat de asemenea rezultate bune într-un șantier unde au fost aplicate ;

a nisipului în șantierele din R.P.R., se preconizează experiențele de laborator și de șantier, coordonate și urmărite la toate unitățile (institute, laboratoare de cercetări, șantiere prin colective de tehnică înaintată create de A.S.I.T.).

Experiențele de laborator pentru consolidarea nisipului și pentru controlul eficacității lainerelor șlițuite și a filtrelor de pietriș se vor efectua cu ajutorul unui aparat construit în acest scop, asupra unor nisipuri neconsolidate din diverse zăcăminte.

Experiențele de șantier se vor executa la un număr mai mare de sonde unde s-au manifestat dificultăți accentuate în ce privește viiturile

de nisip, urmînd a se controla dacă echiparea sondelor amintite și modul de comportare al echipamentului sînt adecuate.

Aceste experiențe sînt condiționate de luarea unor probe suficiente de nisipuri neconsolidate, în vederea cunoașterii proprietăților fizice ale acestora și a posibilității de a se trage concluzii reale.

2. La sondele care se vor săpa, se recomandă introducerea următoarelor tipuri de filtre cu pietriș: filtru cu pietriș introdus prin circulație și filtru cu pietriș împachetat dela suprafață.

3. La sondele productive care nu pot produce din cauza viiturilor de nisip se recomandă introducerea de pietriș corespunzător în coloana de exploatare, fie consolidarea nisipului cu mase plastice sau alte materiale.

Bibliografie

[I] *Cernov B. S. și Bazlov M. N.:* Cercetarea sondelor și stratelor de țiței și gaze „Gostoptehizdat, 1953 (traducere).

[II] *Kozlov V. S.* Dispozitive de combatere a diferitelor influențe vătămătoare la extragerea țițeiului cu pompe de adîncime. „Gostoptehizdat, 1950 (traducere).

[III] *Krilov A. P., Glogovski N. M., Mircink N. N. și alții:* Bazele științifice ale exploatării zăcămintelor petrolifere, Gostoptehizdat, 1948 (traducere).

[IV] *Jukov A. I.:* Exploatarea sondelor de țiței, 1946 (traducere).

[V] *Kuliev S. M.:* Cîteva probleme în legătură cu întrebuințarea filtrelor de pietriș. Neft. Hoz., 2/1948 (traducere).

[VI] *Mircink M. F.:* Geologia petrolului, 1945.

[VII] *Muraiev I. M.* și *Krilov A. P.:* Exploatarea zăcămintelor de țiței, 1949 (traducere).

[VIII] *Orkin C. C. și alții:* Probleme pentru cursul „Exploatarea zăcămintelor petrolifere „Gostoptehizdat, 1952.

[IX] *Orkin C. C. și alții:* Lucrări de laborator pentru cursul „Fizica zăcămintelor petrolifere". Gostoptehizdat, 1953.

[X] *Pastuhov P. K.:* Extracția țițeiului. Azneftihizdat, 1949.

[XI] *Prok I. I.:* Problemele exploatării raționale a sondelor petrolifere, 1950.

[XII] *Sanighin N. N.:* Intrebuințarea filtrelor cu pietriș. Moscova, 1950.

[XIII] *Scelkacev V. N.* și *Lapuk B. B.:* Hidraulica subterană. Gostoptehizdat, 1949.

[XIV] *Adamache I., Ionescu P., Dumitru T. și alții:* Găsire de metode pentru combaterea nisipului din sonde. L.C.C.S., 1952.

[XV] *Bădulescu C.:* Filtre și coloane de protecție întrebuințate, 1934.

[XVI] *Călinescu I.:* Observații asupra aplicării filtrelor de pietriș, 1944.

[XVII] *Teodoreanu D.:* Studiul asupra metodelor de combatere a nisipului în sonde, 1948.

★

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЕСКОМ В ЭКСПЛОАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ

Резюме

В конце статьи, публикуемой в этом номере описываются методы борьбы с песком рекомендуемые для применения на нефтяных промыслах Р.Н.Р.

Уточняется, что не некоторых промыслах гравийные фильтры с гравием введенным путем циркуляции, дали весьма положительные результаты, а фильтры с гравием уложенным на поверхности на других промыслах дали результаты в зависимост иот рода зележи. Фильтры с оптюраторами, а также и проволочные филвтры не являются эффективным методом борьбы с песком.

Menținerea presiunii zăcămîntului prin injectarea de gaze

Ing. Romulus Ştefănescu

In vechiul șantier „N", în zona centrală, se exploatase țiței dintr-un strat superior prin sondele existente în blocul *A*, care în prezent toate produc numai prin sistemul de pompaj.

La sud de acest bloc, în urma exploatărilor făcute de Societatea „Sovrompetrol" s-au descoperit în anul 1952 noi blocuri tectonice, în care stratul de mai sus a fost găsit productiv; sondele produc țițeiul prin erupție.

Aceste blocuri, denumite *B*, *B'* și *C* în fig. 1, sînt separate de vechea exploatare, la nord prin falia axială *F-F*, orientală nord-vest-est, care s-a dovedit a fi etanșe, deoarece exploatarea blocului *A* nu a cauzat scăderea presiunii de fund și în aceste blocuri noi.

Aproape perpendicular și, la sud de falia axială *F-F*, s-au identificat trei falii transversale F_1—F_1, F_2—F_2, și F_3—F_3, care cuprind între ele blocurile tectonice *B* și *C*, în care s-a găsit strate productive. Prin urmărirea evoluției exploatării și prin măsurători de presiune de fund, s-a constatat că și aceste trei falii sînt etanșe. In partea nordică a blocului *B* s-a mai identificat a falie *f*—*f* orientată est-vest, care separă

blocul *B'* de restul blocului *B* și care s-a dovedit ulterior prin urmărirea efectului injecției de gaze, că nu este etanșă.

Stratul productiv din noile blocuri s-a găsit că este identic cu cel din vechiul bloc *A* depe versantul nordic al anticlinalului, fiind compus din două complexe principale productive: complexul *I* în partea inferioară și stratul superior nedivizat în partea superioară.

Principalul complex productiv are, în general, o grosime de 50—55 m și este compus din trei strate nisipoase *a b* și *c*, separate prin intercalații marnoase. Stratele *a* și *b* au fost încercate separat în două sonde și s-au dovedit productive. Stratul *c*, pînă acum, nu a fost pus în producție separat, ci numai împreună cu celelalte.

Blocul *B* este mai coborît decît blocul *C* cu circa 25 m. limita între stratul productiv și

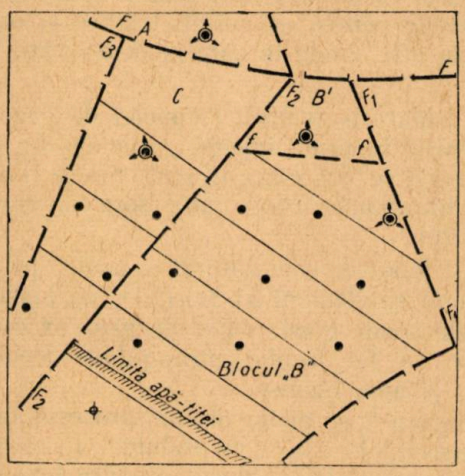


Fig. 1

imediat inferior, găsindu-se la circa 550—650 m, înclinarea stratelor fiind între 20° și 32°.

Din analiza carotelor luate din strat, s-a constatat că nisipul productiv are bobul foarte fin și bine impregnat cu țiței.

Caracteristice fizice medii ale zăcămîntului sînt:

Porozitatea efectivă	37%
Permeabilitatea	500 md
Saturația cu apă veterică	36%
Presiunea de fund inițială	48 at
Presiunea de fierbere	42 „
Rația de soluție	28 m³/m³
Factorul micșorării de volum pentru presiunea inițială	1,05

In cursul anului 1952, blocul a fost complet acoperit cu sonde de exploatare, săpate la distanța de 125 m una de alta și care au dat următoarele rezultate:

Două sonde au produs numai gaze, dovedind existența unei cupole de gaze primare, în zona ridicată; opt sonde au produs țiței. O sondă a produs apă sărată, stabilind poziția limitei apă-țiței.

Debite inițiale de țiței ale sondelor au fost de circa 20 t/zi pe duza de 5 mm cu rația gazeț țiței între 30—80 m³/m³.

Toate sondele au intrat în producție prin erupție naturală, cu excepția a 3 sonde care au pornit prin erupție artificială.

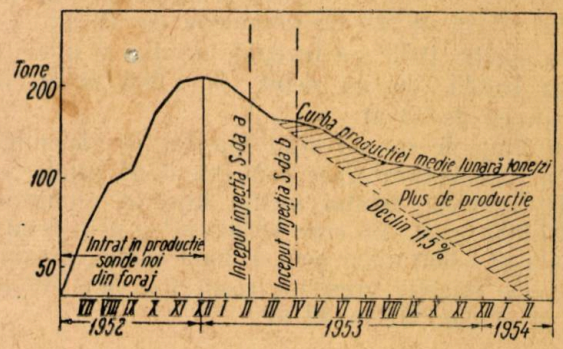


Fig. 2

Măsurătorile de presiune de fund, și examinarea în laborator a probelor de țiței și gaze luate din zăcămînt, au arătat o presiune de fund inițială de circa 48 at și o presiune de saturație de 42 at.

In urma exploatării, s-a constatat în blocul *B* o scădere a presiunii de fund de circa 1,5 at/lună astfel încît la sfîrșitul anului 1953, presiunea de fund medie ajunsese la 29 at, deci sub presiunea de fierbere, gazele începînd să iasă din soluție în zăcămînt. Din zăcămînt se extrăsese circa 4% din țițeiul existent inițial.

Față de această situație, s-a decis a se aplica metoda injectării de gaze în zăcămînt, pentru refacerea presiunii la un nivel superior presiunii de fierbere și apoi menținerea presiunii la acest nivel.

Sondele săpate în această regiune sînt tubate pînă la circa 60 m cu o coloană de ancoraj de $10^3/_4$" și pînă la limita stratului productiv cu cel imediat inferior, cu o coloană de producție de $6^5/_8$" cimentată pînă la suprafață.

Stratul este perforat pe toată grosimea cu 10 găuri pe metru, cu gloanțe de 12 mm diametru.

Ca sonde de injecție au fost alese 2 sonde, din care una este situată chiar în zona faliei F_1—F_1. Cealaltă sondă este situată în compartimentul *B'*, separat de blocul *B* prin falia *f*—*f*, care nu se cunoștea dacă este sau nu etanșă. S-a hotărît să se facă injecție experimentală de gaze prin aceste sonde, spre a vedea dacă sondele din blocul *B* vor fi influențate.

La debitul extras zilnic din acest bloc, s-a calculat că, pentru menținerea presiunii zăcămîntului în condițiile de exploatare este necesar să se injecteze zilnic circa 23 000 m³ gaze/zi.

Pentru a obține debitul de gaze necesar, comprimate la mare presiune (60 at), s-a mărit stația de compresoare din această regiune, care era utilizată pentru erupție artificială.

Mersul operațiunilor de injectarea gazelor și efectul injecției. După curățirea de nisip a per-

foraturilor sondei destinate injecției și drenarea ei pentru a elimina lichidul din perforaturi, s-a măsurat presiunea de fund statică și la începutul anului 1953 s-a început injectarea gazelor în zăcământ.

Debitul injectat în această lună a fost de 5 000—8 000 m³/zi, cu presiunea de 38 at.

In aprilie 1953 s-a început injecția și prin a doua sondă, cu un debit de 2 000 m³/zi, la presiunea de 33 at.

In timp de un an s-au injectat în zăcământ circa 7 910 000 m³ gaze prin cele două sonde, în acest interval debitul mediu injectat ajungînd la 21 900 m³/zi, din care 18 300 m³/zi prin prima sondă și 3 600 m³/zi prin a doua sondă, presiunile de injecție crescînd respectiv dela 38 la 51 at și dela 32 la 42 at.

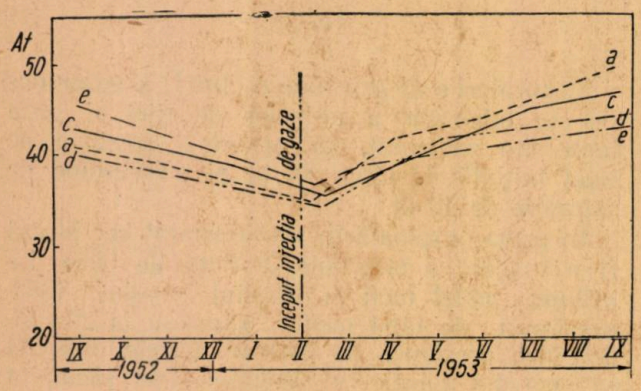


Fig. 3

Presiunile de fund, care erau în declin accentuat la toate sondele, au început să crească la sondele mai apropiate de sondele de injecție, iar la celelalte sonde nu au mai scăzut.

In fig. 3 se vede cum la 4 sonde, după începerea injecției, presiunile au început să crească, creindu-se o zonă unde presiunea de fund a trecut de 42 at (presiunea de fierbere) și din care gazele nu mai ies din soluție în zăcământ. Acest fenomen se propagă către sinclinal și avansarea lui depinde de cantitatea de gaze disponibilă, pentru a fi injectată în zăcământ. Totodată s-a dovedit că falia *f—f* nu este etanșă și injectarea gazelor prin sonda din compartimentul *B'* influențează sondele din blocul *B*.

Ca urmare a refacerii presiunii zăcământului, 4 sonde au revenit la erupție naturală, de unde în trecut produceau în erupție artificială.

La celelalte sonde, declinul producției a fost redus considerabil și ele au început să producă fără fluctuații. De asemenea, viiturile de nisip, care în trecut împiedecau exploatarea, s-au redus considerabil, după ce s-a început injectarea gazelor.

Din figura 2 se vede cum a variat curba producției blocului (medie zilnică — lunară).

După ce în anul 1952, producția a crescut continuu datorită sondelor noi, în anul 1953 terminîndu-se forajul, declinul producției a început fiind foarte accentuat, avînd valoarea de 13,5%. Toate sondele au trecut din erupție naturală în erupție artificială sau pompaj.

La o lună interval după începerea injecției declinul producției a fost mult redus, ca, după 5—6 luni să existe tendință de stabilizare și patru sonde să reintre în erupție.

O scădere de producție are loc în lunile VIII—IX, ca urmare a ieșirii din producție a unei sonde pentru dificultăți tehnice și închiderea unei alte sonde la care crescuse rația gazeiței.

Ca urmare a avansării cupolei de gaze, care se mărește în urma injecției, sondele din partea superioară se vor gaza treptat, țițeiul fiind împins din această zonă către sondele din josul structurii.

Acest fenomen este natural și pentru păstrarea unui bun randament al injecției, pe măsură ce la unele sonde crește rația de gaze excesiv, ele trebuie să fie treptat strangulate (reducerea duzei) și apoi închise.

In figura 2 se poate urmări procesul injecției și consecințele lui favorabile; începînd din luna octombrie 1953, blocul produce fără declin.

Suprafața hașurată, cuprinsă între declinul calculat și producția reală, reprezintă plusul de producție obținut ca efect al procesului de injecție.

Pe baza bunelor rezultate obținute în blocul *B* s-a extins injectarea gazelor în blocul *C* prin o sondă și în blocul *A* prin altă sondă. In blocul *A* producția vechilor sonde a început să crească, la 2 luni după începerea injecției și în blocul *C* chiar după prima lună o sondă a intrat în erupție naturală din erupție artificială. Rezultă de aci avantajele aplicării injecției de gaze în zăcământ, atunci cînd procesul injecției este bine dirijat și urmărit.

★

ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ПУТЕМ ЗАКАЧКИ ГАЗА

Указываются результаты достигнутые путем закачки газа в залежь для восстановления пластового давления до уровня выше давления насыщения и для поддержания ддвления на этом уровне.

Закачку производили в блоке, где средрее забойное давление упало ниже девления насыщения, при чем газ выделялся из раствора в залежь.

Описываются ход закачки и достигнутые благоприятные результаты, что повело к распространению применения закачки и в других блоках эксплоатируемых старыми скважинами.

Combaterea prin inhibitori a coroziunii la echipamentul de fund al sondelor în pompaj

Ing. I. Răduță

Metoda cea mai eficace pînă în prezent de atenuarea coroziunii în condițiile existente în gaura de sondă, constă în folosirea inhibitorilor chimici.

Avantajul utilizării inhibitorilor se datorește faptului, că adăugați în cantități mici în fluidul din gaura de sondă ei întîrzie, sau chiar împiedică în majoritatea cazurilor, mersul reacției coroziunii.

Prin natura lor, inhibitorii folosiți se pot clasa în:

1. inhibitori de neutralizare (carbonatul de sodiu și hidratul de amoniu) care reduc aciditatea fluidului de sondă;

2) grupul de inhibitori, care formează filme protectoare pe metal (bicromatul de sodiu, aldehida formică);

3) inhibitori polari, sau care umectează suprafața metalului (cleiul, gelatina, gumarabica, etc.).

In laborator au fost încercați mai mulți inhibitori din grupele amintite mai sus.

a. *Experiențele de laborator cu inhibitori.* Aceste experiențe s-au făcut într-un sistem static, fără condiții de oboseală, introducîndu-se în borcane de sticlă ce conțineau apă provenită de la o sondă conținînd procent mare de apă sărată, plăcuțe de oțel provenite din lainere de pompă. Pierderile în greutate ale plăcuțelor reprezintă coroziunea și sînt redate în tabelele 1, 2, 3 și 4.

1. *Inhibitori de neutralizare.* Experiențele efectuate cu carbonatul de sodiu au condus la rezultatele redate în tabela 1.

Tabela 1

Cantitatea de carbonat de sodiu adăugată g/m³	Coroziunea exprimată prin pierderea în greutatea plăcuțelor g/m²/h
0	0,029
15	0,029
20	0,024
30	0,021
50	0,021

Pe plăcuțele supuse acestui tratament, s-a observat o crustă de carbonat de calciu aderentă, dar neuniformă.

2. *Inhibitori care formează filme.* Se menționează că, prin reacția dintre aldehidă formică și hidrogenul sulfurat, rezultă substanțe cu caracter rășinos, insolubil în apă și aderente la suprafața metalului, pe care, în felul acesta, îl protejează împotriva coroziunii.

Eficacitatea aldehidei formice pentru combaterea coroziunii produsă de apă de la sonda la care s-a aplicat, se poate observa din tabela 2.

Tabela 2

Cantitatea de aldehidă formică, g/m³	Coroziunea plăcuțelor g/m²/h
0	0,029
280	0,029
420	0,029
500	0,027

Bicromatul de sodiu. Acțiunea bicromatului de sodiu se poate explica prin formarea la suprafața metalului a unui film de oxid rezistent și impermeabil, care face să fie oprit atacul ulterior al electroliților asupra metalului.

In tabela 3 se poate constata eficacitatea inhibitorului asupra apei provenită tot de la sonda menționată mai sus.

Tabela 3

Cantitatea de bicromat adăugată, g/m³	Coroziunea plăcuțelor, g/m³/h
0	0,029
20	0,029
30	0,019
40	0,018

Din tabela 3, se constată că, prin întrebuințarea bicromatului de potasiu în cantități mai mari (40 g/m³) coroziunea poate fi redusă de la 0,029 (coroziune normală) pînă la 0,018 g/m²/h.

Experiența a arătat că, la apele cu conținut mai mare de clorură de sodiu, pentru a se ob-

ține același efect în ameliorarea coroziunii, cantitatea de bicromat trebuie mărită. Atît cantitatea mare de bicromat folosită cît și prețul ridicat al acestuia, fac ca metoda să nu fie rentabilă.

3. *Inhibitori polari sau de umectare*. Din această grupă se pot lua în considerare substanțele coloidale: gumarabica, amidonul, pectina, cleiul, gelatina, etc.

In general, soluțiile coloidale, numite și pseudo-soluții sînt sisteme eterogene, formate din agregate moleculare, încărcate selectiv cu electricitate. Sarcina electrică a coloizilor se datorește adsorbției unor ioni la suprafața particulelor.

Soluțiile coloidale, la o examinare superficială a lor, se prezintă ca soluții adevărate; însă sînt anizotrope, căci cercetate mai amănunțit prezintă particularități ca: fenomenul Tyndall și mișcarea browniană. Unii coloizi, prin natura lor, prezintă afinitate pentru mediul de dispersiune (apa), fapt ce condiționează o proprietate principală a sistemului coloidal și anume hidratarea, care are o deosebită importanță în stabilitatea coloidului.

Coloizii organici, care conțin în cea mai mare parte colagen (proteină), dau coloidului o proprietate hidrofilă.

Mecanismul acțiunii protectoare, pe care o prezintă soluțiile de clei în mediu acid, încă nu a fost suficient explicat. Mulți cercetători consideră că în acizi particulele coloidale de substanță sînt atrase de microcatozi și măresc într-atît supratensiunea hidrogenului, încît procesul de descărcare al ionilor de hidrogen nu se mai poate produce. Datorită acestui fenomen, se oprește întregul proces de coroziune *).

In laborator, cleiul animal a dat rezultate bune întrucît a întrecut cu mult eficacitatea bicromatului de sodiu. Rezultate practice de laborator sînt redate în tabela 4.

Analizînd rezultatele din tabela 4, se observă că la adaosuri crescînde de clei, coroziunea a scăzut de la 0,029 g/m²/h (coroziunea normală) pînă la 0,001 g/m²/h.

Tabela 4

Cantitatea de clei animal adăugată, g/m³	Coroziunea plăcuțelor, g/m²/h
0	0,029
15	0,016
30	0,013
45	0,009
75	0,001

*) Mecanismul acțiunii protectoare a soluțiilor de clei nu a putut căpăta o explicație concludentă prin experiențele de laborator efectuate pînă în prezent de noi, încît s-a preluat explicația fenomenului redată în literatura de specialitate. Cudriațev I. V. și alții.

Experimente de șantier efectuate cu inhibitori

Deoarece experimentarea de laborator cu inhibitori a demonstrat că cleiul animal constituie un inhibitor eficace, s-a trecut la experimentarea lui în o sondă. Subliniem faptul că această experimentare a fost făcută la o sondă care constituia exemplul cel mai caracteristic de sondă corosivă. Rezolvarea problemei în ceea ce privește coroziunea acestei sonde, constituie baza eliminării coroziunii, în majoritatea sondelor corosive din R.P.R.

Inhibitarea a fost efectuată pe o perioadă destul de lungă, cuprinzînd 6 schimbări de pompă. In primele două probe, s-a utilizat înhibitarea pe un timp de 10 zile, urmărindu-se zilnic, cantitatea de fier găsită în apa produsă de sondă.

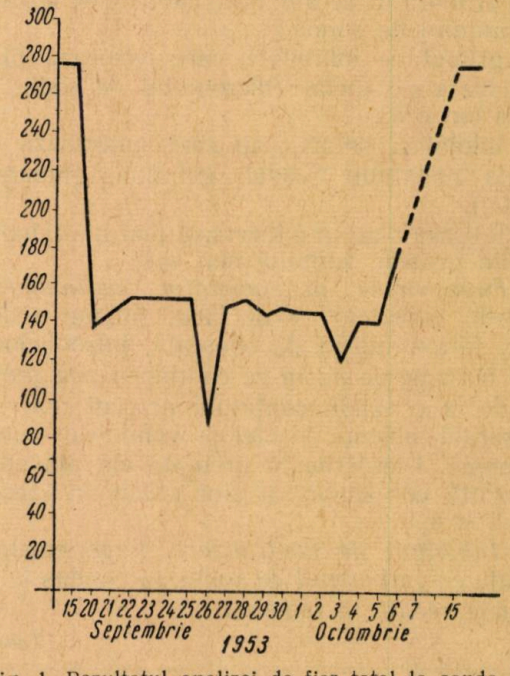


Fig. 1. Rezultatul analizei de fier total la sonda A.

Rezultatele acestei urmăriri sînt arătate în figura 1 și 2 și examinarea acestora este foarte semnificativă în ceea ce privește scăderea cantității de fier pe durata inhibitării.

După aceste inhibitări, care au avut drept scop urmărirea eficacității inhibitorului prin metoda analizei cantității de fier total găsită în apa de sondă, s-a trecut la o inhibitare propriu zisă anticorosivă.

Ca rezultat al acestei înhibitări se redau aci fotografiile comparative ale unui piston care a durat 98 h și ale unui piston care a durat 534 h. Se poate vedea cu ușurință aspectul curat și fără nici-o urmă de coroziune ale pistonului, unde s-a făcut inhibitarea (fig. 8).

Deși a funcționat un număr de 534 h, pistonul și lainerele prezentau o uzură normală,

iar ventilul și pistonul prezentau deformații puternice, din cauza materialului de calitate inferioară.

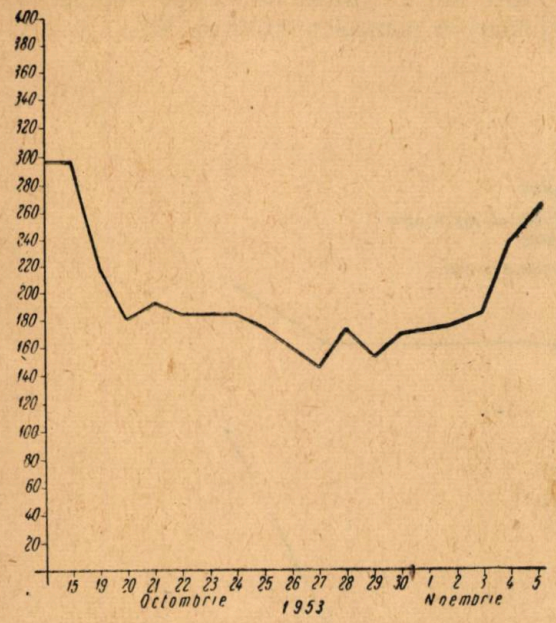


Fig. 2. Rezultatul analizei de fier total la sonda B.

In toate experiențele cu inhibitorii, durata de funcționare a fost mult mărită, cu toate că o parte din ele au avut numai scopul unei documentări științifice, în vederea tehnicii de inhibitare și caracterul inhibitării nu a fost permanent.

c) *Considerații economice asupra metodei de combatere a coroziunii.* Coroziunea echipamentului de fund la sondele în pompaj prezintă multe dificultăți pentru exploatarea acestora. In scopul reducerii dificultăților provocate de coroziune, au fost indicate metodele următoare: cu aliaje anticorosive; cu inhibitori; cu protecție catodică.

In cursul anului 1952 pînă la 1953 aceste metode au fost experimentate la trei sonde din șantierul respectiv.

Ca metodă de ameliorare a suprafețelor s-a folosit nitrurarea, dintre inhihitori s-a folosit cleiul animal, iar în cadrul protecției catodice s-a folosit niplul de zinc (Dontov) sorbul cu zinc (Panov), racordul zincat (L.C.C.S.), cămașa zincată și magneziu (L.C.C.S.).

Pentru a se reda gradul de eficacitate economică, s-a analizat sondele amintite în perioada decembrie 1952— noiembrie 1953, stabilindu-se indici de comparare pentru fiecare din aceste metode. S-a luat în considerare timpul de funcționare al pompelor, precum și consumul de muncă, de trolii și materiale de pompă.

Analizîndu-se modul cum au funcționat pompele de extracție s-au stabilit datele din tabela 5, timpul fiind exprimat în ore.

In diagramele 3, 4 și 5 este redat timpul de funcționare în medie pentru o pompă la fiecare sondă. Raportîndu-se acest timp mediu al pompelor cărora li s-a aplicat metode de combatere a coroziunii la timpul mediu de funcționare al

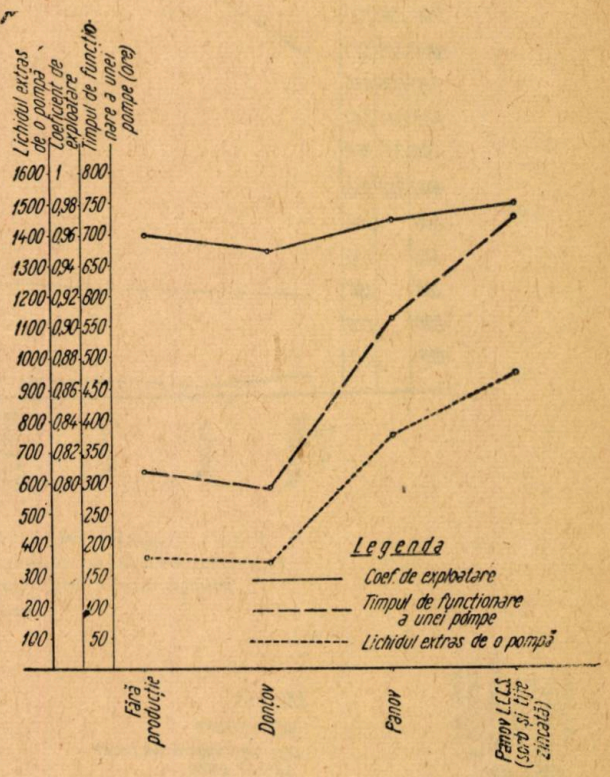


Fig. 3. Valorile medii obținute la sonda A asupra lichidului extras de o pompă, a timpului calendaristic de funcționare a unei pompe și a coeficientului de exploatare.

unei pompe fără protecție, se obține procentul cu care fiecare metodă a prelungit durata de funcționare cum reese din tabela 6.

Tabela 5

Sonda	Perioada analizată	Fără protecție	Nitrurare	Stuț Dontov	Sorb Panov	Racord zincat	Cămașă zincată	Cămăși alese	Sorb cu magneziu
a	1. XII. 52—30. XI. 53 . .	2 256	—	1 464	1 128	—	—	—	—
b	3. XII. 52—9. XII. 53 .	2 424	384	1 536	744	408	—	—	168
c	5. XII. 52—29. XI. 53 . .	6 312	—	576	240	—	192	360	—

De remarcat este faptul că aproape toate metodele aplicate, cu excepția cleiului animal, au reușit să prelungească durata de funcționare a pompelor fără însă să elimine complet coroziunea.

Cleiul animal a eliminat însă complet coroziunea. Pe baza acestor considerente și a datelor din diagrame, se poate stabili că dificultățile provocate de coroziune reduc timpul de funcționare a pompelor cu circa 30%.

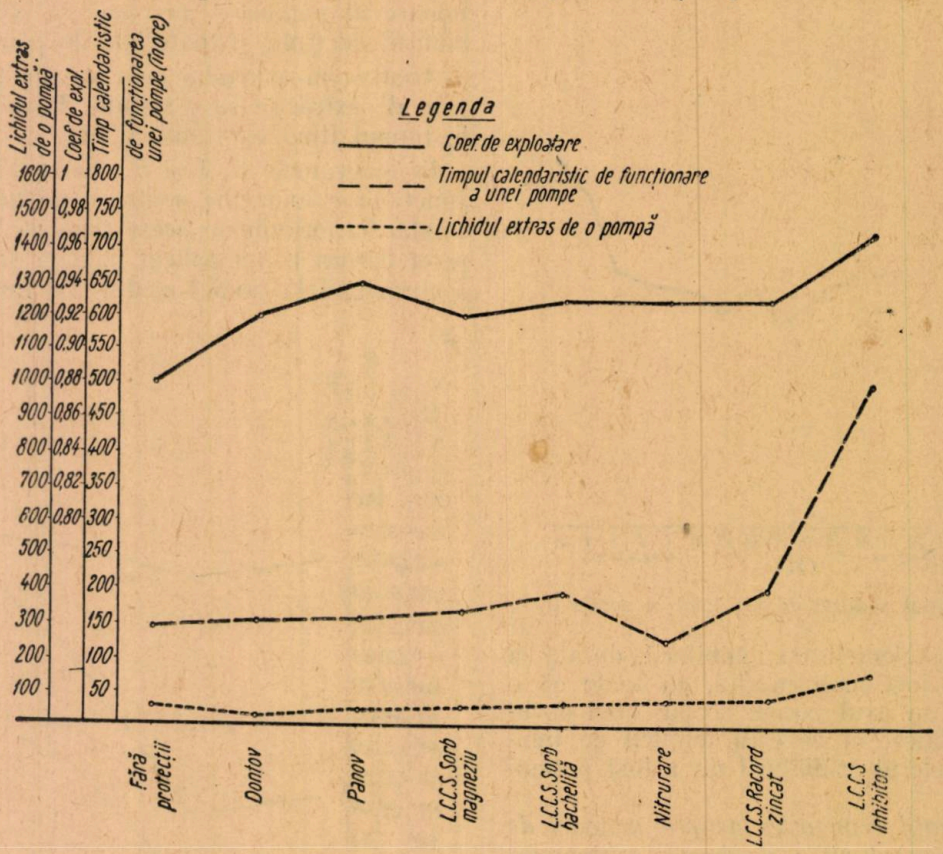


Fig. 4. Valorile medii obținute la sonda B asupra lichidului extras de o pompă, a timpului calendaristic de funcționare a unei pompe și a coeficientului de exploatare.

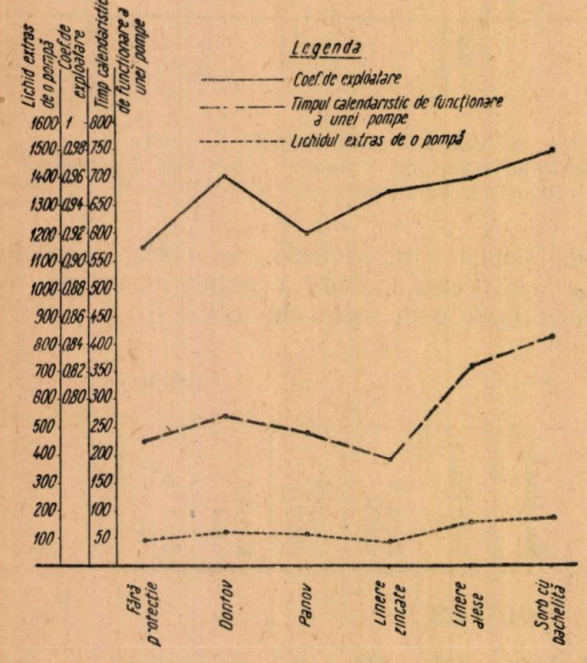


Fig. 5. Valorile medii obținute la sonda A asupra lichidului extras de o pompă, a timpului calendaristic de funcționare a unei pompe și a coeficientului de exploatare.

2. *Consumul de muncă, troliu și materiale de pompă.* O schimbare de pompă, în condițiile sondelor arătate, necesită următoarele:

— 18 ore echipă pentru intervenție.
— 18 ore troliu pe cauciuc
— 27 lainere (din 30 de bucăți)
— 1 piston
— 2 scaune bilă.

Prin aplicarea metodelor de combatere a coroziunii cheltuielile necesitate se măresc cu valoarea dispozitivelor sau a materialelor consumate în plus. Din lipsa unei documentații complete asupra valorii cheltuielilor suplimentare, nu se poate cunoaște o valoare exactă, ci se estimează o majorare de 5% față de cheltuielile normale, cu excepția cleiului animal care necesită cheltuieli mai mari.

Aplicarea inhibitorului necesită o instalație compusă dintr-o habă de circa un m^3, iar ca material o soluție de 3 kg clei animal la 500 l apă. Norma stabilită este de 500 l soluție la un vagon de lichid extras.

Intrucît cleiul animal s-a aplicat la pompele de la sonda experimentată, se ia în considerare cantitatea de lichid extras în medie de o pompă de circa 172 tone.

Tabela 6

Sonda	Fără protecţie	Nitrurare	Niplu Donţov	Sorb Panov	Racord zincat	Lainer zincat	Lainere alese	Sorb cu magneziu	Sorb şi tije zincată	Sorb zincat cu bachelită	Clei animal	Sorb şi tijă zincată	Sorb zincat cu bachelită	Clei animal	Timp de funcţionare a pompelor cu accidente mecanice
a	100	—	91	175	—	—	—	—	226	—	—	2 184	—	—	1 728
b	100	90	108	111	142	—	—	118	—	140	392	—	600	1 776	888
c	100	—	128	107	—	85	160	—	107	192	-	240	432	—	288

Valoarea cheltuielilor cu schimbarea de pompă la fiecare metodă pentru timpul de funcţionare al unei pompe, foloseşte relaţia :

$$C = \frac{V \cdot 352}{P_t}$$

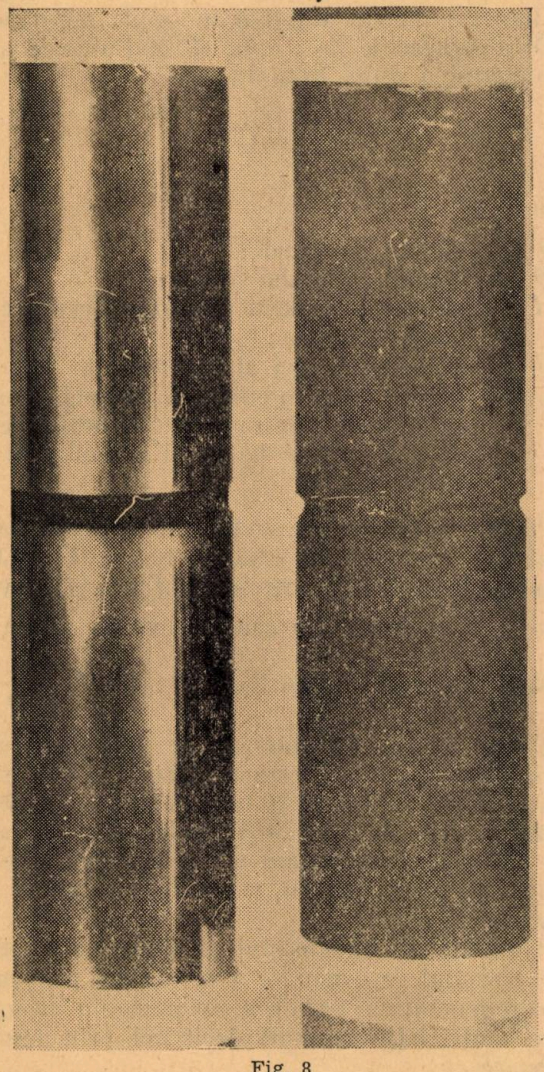


Fig. 8

unde:

V sînt cheltuelile cu schimbarea unei pompe fără metode de combatere a coroziunii;

352 — timpul de funcţionare al unei pompe la care s-a inhibitat (la % faţă de o pompă fără inhibitor);

P_t — timpul de funcţionare a unei pompe, la care s-a aplicat metoda respectivă (la % faţă de pompa fără metoda de combatere);

C — valoarea cheltuielilor cu schimbarea de pompă pe timpul de funcţionare stabilit la pompele cu inhibitori.

La cheltuielile rezultate trebuie adăogat un spor de 5% reprezentînd cheltuielile specifice fiecărei metode.

In cazul metodelor de mai sus, timpul de funcţionare la % este redat în tabela 7.

Tabela 7

Metoda de combatere a coroziunii	Timpul de funcţionare al unei pompe %	Economii %
Fără combaterea coroziunii	100	—
Cu metoda Donţov . . .	128	17,96
Sorb de zinc Panov	175	39,99
Lainere alese	160	34,36
Sorb şi tijă zincată	226	53,53
Sorb zincat cu bachelită . .	192	45,30
Clei animal	352	65,26

Din cele de mai sus, se trag concluziile că inhibitarea cu clei animal este cel mai eficace procedeu întrucît măreşte timpul de funcţionare al pompelor. Cu toate că necesită cheltuieli mai mari decît celelalte procedee, totuşi realizează economii mai mari care influenţează în mod simţitor preţul de cost pe tona de ţiţei extras prin pompaj.

БОРЬБА С КОРРОЗИЕЙ ЗАБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НАСОСНЫХ СКВАЖИН ПОСРЕДСТВОМ ИНГИБИТОРОВ

Описываются некоторые аспекты из практики использования различных сортов ингибиторов для борьбы с коррозией забойного оборудования насосных скважин.

Приводятся данные достигнутые путем сравнительных испытаний нескольких ингибиторов и указывается что наилучшие результаты значительной экономической ценности достигнуты животным клеем.

Purjarea regenerativă a cazanelor de tip petrolier

Ing. A. Kevorkian

Tratarea apei în interiorul cazanului a luat o mare extindere, în special la cazanele cu presiune nominală pînă la 15 kgf/cm².

La reviziile interne ale cazanelor, la care se aplică această metodă, s-a constatat că suprafețele interne sunt lipsite de depuneri vizibile de crustă, fiind acoperite numai cu depuneri subțiri de nămol, ce se pot curăți ușor cu cele mai simple mijloace.

Această metodă este foarte accesibilă, prin faptul că aplicarea ei, necesită un utilaj simplu, ușor de confecționat pe loc în atelierele întreprinderii, iar deservirea instalației și controlul funcționării în aceste condițiuni nu cere personal specializat.

Prin tratarea apei cu sodă în interiorul cazanului, incrustanții se depun sub formă de nămol, care se adună în cantități apreciabile. Cantitatea de nămol depus este proporțională cu debitul specific al cazanului și duritatea apei de alimentare.

Eliminarea nămolului se face prin purjarea cazanului. Operația purjării este economică și eficace, dacă se evacuează din cazan o cantitate cît mai mare de nămol și cît mai puțină apă. Pentru aceasta, purjările periodice se execută într-un timp scurt de circa 5 s, repetîndu-se la intervale de circa 10 secunde. Intrucît purjările periodice corecte, sînt în funcție de conștiinciozitatea personalului, deseori cînd din neglijență nu se purjează regulat, se produc concentrări de săruri în cazan, care produc coroziuni și duc la scăderea puterii de vaporizare a cazanului implicit creșterea consumului de combustibil.

In acest caz cea mai rațională metodă de evacuare a nămolului, este eliminarea continuă prin termosifonare.

Apa din cazan este aspirată din locurile cu concentrație ridicată de nămol prin intermediul unui termosifon și este dusă spre separatorul de nămol.

Aici aproape tot nămolul, cu excepția fracțiunilor extrem de fin dispersate se separă, iar apa decantată este retrimisă în cazan.

Nămolul din separator se evacuează periodic printr-un robinet special de evacuare.

Desavantajele acestei metode sînt:

1. Robinetele de trece se înfundă des.
2. Domeniul de utilizare este limitat (metoda este aplicabilă pentru apele de alimentare avînd reziduu uscat sub 800 mg/l, și la cazane cu presiunea nominală pînă la 12 kgf/cm² și cu un debit specific de nămol în spațiul de apă, sub 3 tone-grade duritate la un consum de apă în cazan de 1 m³/h.

(Tone-grade de incrustanții introduși în cazan se determină înmulțind cantitatea de apă în tone cu duritatea totală în grade germane).

Debitul specific de nămol al spațiului de apă se determină după formula:

$$n = \frac{D \cdot H}{V}(1 + \varphi) \qquad (1)$$

unde:

n este debitul de nămol;
D — debitul cazanului în t/h;
H — duritatea totală a apei de alimentare, în grade germane;
V — volumul de apă al cazanului în m³:
φ — gradul de curățenie al cazanului, egal cu raportul dintre cantitatea orară medie de apă purjată în t/h și debitul orar al cazanului.

Pentru cazanele cu circuite de termosifonare gradul de curățenie nu este mare (0,01 — 0,02) și poate fi neglijat, în care caz formula (1) devine $n = \frac{D \cdot H}{V}$. Intrucît din cele de mai sus reiese că n maxim nu poate depăși 3 rezultă că $H = \frac{3 \cdot V}{D}$.

Ținînd seama de volumul de apă și debitul diferitelor tipuri de cazane, instalația de evacuare a nămolului prin termosifonare se limitează la duritatea de 7—8 grade germane pentru cazanele ignitubulare și la duritatea 25—30 grade germane pentru cazanele cu tuburi de flacără.

Acest sistem fiind destul de limitat s-a introdus sistemul de evacuare a nămolului prin purjare regenerativă, care are un domeniu de aplicare mult mai răspîndit decît cel prin termosifonare.

Principiul funcționării dispozitivului de evacuare a nămolului prin purjare regenerativă este prezentat în fig. 1.

Apa din cazan, care conține nămol este luată din locul cu concentrație mare de nămol (înainte de ventilul de purjare) și dirijată în separatorul de nămol printr-o conductă de 1/2".

Cea mai mare parte din nămol se separă de apă și se strînge în partea de jos a separatorului, de unde se evacuează periodic, iar apa decantată (limpezită) este dirijată spre rezervorul de alimentare. Aici, mai intră și apă brută de alimentare și soluția de chimicale pentru tratarea apei în interiorul cazanului.

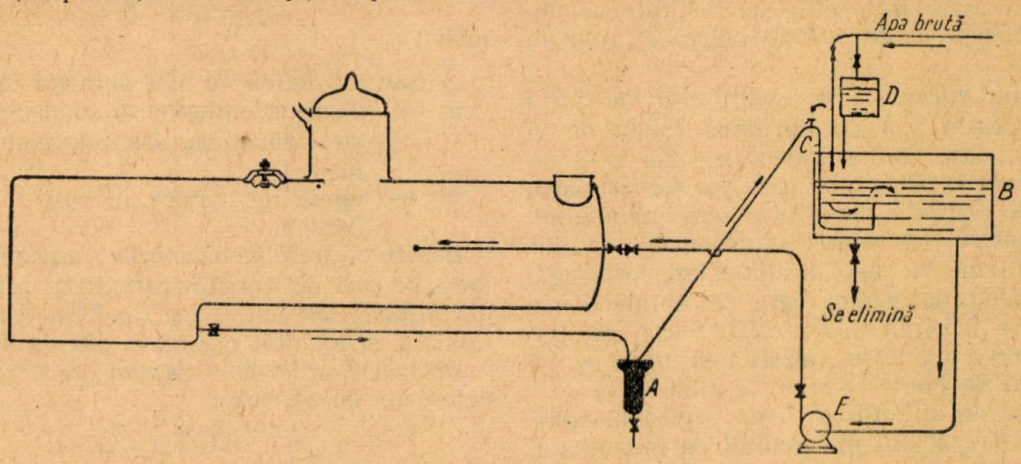


Fig. 1. Schema instalației de evacuare a nămolului prin purjare regenerativă:

A — Separatorul de nămol; *B* — rezervor de alimentare; *C* — disc; *D* — rezervor pentru reactivi; *E* — pompă de alimentare.

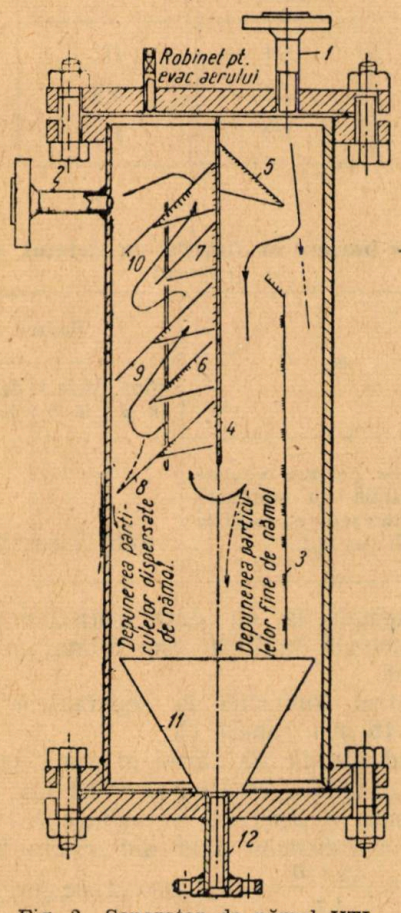


Fig. 2 Separator de nămol VTI

1 — racord; *3* și *4* despărțituri verticale; *5* — *10* șicane *11* — pîlnie; *12* — racord de evacuare

Amestecul de apă decantată cu apa brută de alimentare și cu adausul de chimicale este luat din rezervorul de alimentare cu ajutorul pompei și apoi pompat în cazan. Pentru reglarea cantității de apă de purjare în circuitul de regenerare se întrebuințează un disc special pentru reglaj.

Un separator de nămol (fig. 2) perfecționat este cel indicat de Institutul termotehnic unional (U.R.S.S.). Apa cu nămol din cazan intră prin racordul *1* în prima parte a separatorului de nămol VTI.

Aci, particulele de nămol cele mai mari se separă din apa din cazan și după separarea lor, se depun în interiorul compartimentului format de despărțitura *3* și peretele aparatului, în partea de jos. Particulele mai mici de nămol se separă de apa din cazan în momentul în care aceasta își schimbă circulația de jos în sus. In interiorul separatorului mai este sudată o despărțitură verticală *4* (care nu ajunge la fund) pe care sînt sudate șicane speciale una la dreapta și cinci la stînga.

Șicanele *5*, *6* și *7* sînt mai scurte și au un contur eliptic.

Șicanele *8*, *9* și *10* sînt prelungite pînă la peretele separatorului.

Toate șicanele au orificii dreptunghiulare cu dimensiunile 60×160 mm. Șicanele din partea stîngă a despărțiturii formează un labirint pentru separarea celor mai fine particule de nămol dispersat. Drumul urmat de apă în labirint este indicat de săgeți. Apa limpezită este îndreptată prin racordul *2* în rezervorul de alimentare.

Pîlnia *11* servește la dirijarea nămolului care se depune spre racordul de evacuare *12*. Aerul se elimină din separator, prin robinetul de evacuare în timpul umplerii separatorului cu apă. Particule fine de nămol dispersat care totuși pătrund cu apa din cazan în rezervorul de alimentare, iar din el înapoi în cazan înlesnește transformarea în săruri pulverulente și neaderente (nămol) a sărurilor incrustante ce formează piatra de cazan, din apa de alimentare.

În tabela 1 sînt date dimensiunile diferitelor tipuri de separatoare de nămol VTI.

Periodicitatea evacuării nămolului din separatorul de nămol este în funcție de capacitatea utilă a separatorului, de debitul cazanului (cazanelor) și de duritatea apei de alimentare.

Astfel un cazan cu un debit orar de 2,5 t alimentat cu o apă cu duritatea totală de 9° germane, poate forma într-o oră 2,5 x 9 = 22,5 tone-grade de săruri, care pot forma piatra de cazan. Periodicitatea evacuării nămolului din separatorul de nămol (considerînd că nămolul, introdus cu apa de alimentare, este egal cu cantitatea de nămol care se elimină prin purjare) va fi egală cu 54 : 22,5 = 2,4 ore, unde 54 tone-grade este capacitatea utilă a separatorului de nămol VTI — 3 (tabela 1).

Discurile de strangulare care reglează cantitatea de apă purjată în circuitul de regenerare, bitul specific de nămol la un consum de apă în cazan de 1 m³/h.

Cantitatea de apă purjată se determină cu formula

$$g = 785 \cdot d^2 \, v$$

unde :

g este cantitatea de apă purajată în kg/h;
d — diametrul interior al conductei de purjare dinaintea separatorului de nămol, în m;
v — viteza de purjare, în m/h conform tabelei 2.

Pentru o presiune nominală a cazanului, cantitatea de apă de purjare, care trece prin 1 mm² din orificiul discului — g_0 (în kg/h · mm²) se determină cu ajutorul diagramei din fig 4.

Diametrul orificiului discului de strangulare se determină cu formula :

$$\delta = 1{,}13\sqrt{g : g_0}\,.$$

Tabela 1

Tipuri de separatori de nămol

Tipul separatorului de nămol	Dimensiunile principale ale separatorului		Capacitatea utilă a separatorului de nămol în tone grade	Diametrele conductelor în țoli	
	Înălțimea în mm	Diametrul în mm		Inainte de separație	După separație
VTI — 1	680	203	16	1/4	1/2
VTI — 2	850	254	32	3/8	3/4
VTI — 3	1020	305	54	1/2	1

au o grosime de 6 mm și sînt șlefuite pe ambele părți.

In disc este prevăzut un orificiu cilindric cu diametrul δ = 4 mm și cu teșitura conică înclinată cu 30° față de axul orificiului (fig. 3). Discul se fixează astfel ca apa să iasă prin orificiul cilindric.

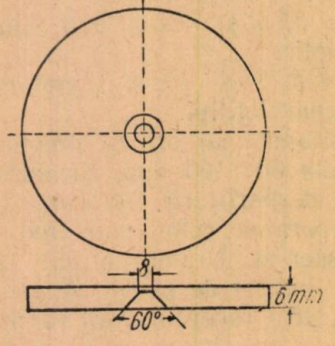


Fig. 3. Orificiul de strangulare

Ca dispozitiv de strangulare pot fi intrebuințate și ventile reglabile cu ac.

Avantajul discului constă în simplitatea și ușurința confecționării, iar desavantajul lui, în imposibilitatea schimbării orificiului de trecere a apei, fără întreruperea purjării.

Viteza purjării de regenerare în conducta dinaintea separatorului de nămol, se recomandă să fie aleasă după tabela 2, în funcție de de-

Tabela 2

Viteza de purjare în funcție de debitul specific de nămol

v	Pentru n			
	pînă la 3	dela 3 la 5	dela 5 la 8	peste 8
Viteza de purjare v recomandabilă în conducta dinaintea separatorului de nămol, (în m/h)	1000	1500	2000	3000

De exemplu, la un cazan petrolier cu presiunea nominală de 15 at este montat un separator de nămol.

Diametrul conductei la separatorul de nămol este de 16 mm (tabela 1).

Debitul specific de nămol în cazul debitului de abur al cazanului egal cu $D = 2{,}5$ t/h, a durității permanente a apei de alimentare $H = 10°$ germane și a volumului apei din cazan $W = 6$ m³ este $n = \frac{2{,}5 \cdot 10}{1{,}7} = 14{,}7$ tone grade germane/m³/h.

Din tabela 2 rezultă că la $n = 14{,}7$, $v = 3000$ m/h.

Cantitatea apei purjate va fi:

$$g = 785 \cdot 0{,}016^2 \cdot 3000 = 602 \text{ kg/h}\,.$$

Din diagrama (fig. 4) rezultă că pentru presiunea de 15 at $g_0 = 68$ kg/h.

Orificiul discului are un diametru egal cu

$$\delta = 1{,}13 \sqrt{602 : 68} \cong 3 \text{ mm.}$$

In instalațiile cu purjare regenerativă, rezervorul de alimentare îndeplinește și funcția de acumulator a substanțelor alcaline. Cu cît

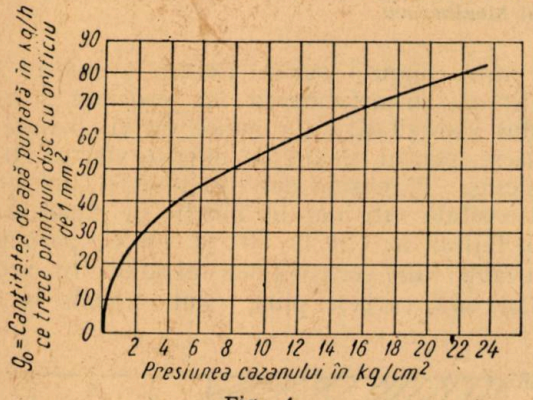


Fig. 4

Diagrama debitului de apă purjată (în kg/h) în funcție de presiunea din cazan, orificiul discului de strangulare fiind de 1 mm²

capacitatea rezervorului este mai mare, cu atît mai mare este cantitatea de substanțe alcaline aflate în sistem. Această situație dă posibilitatea de a avea în cazan un regim alcalin destul de uniform, chiar dacă există o oarecare neregularitate în dozarea alcalilor. Rezervorul de alimentare se completează în medie, 3/4 din capacitatea lui.

Pentru reducerea pierderilor de căldură, atât separatorul de nămol, cît și conductele de purjare se izolează termic.

Analiza unui nămol dintr-un separator de nămol a dat următoarele rezultate:

Oxid de calciu	43,5%
Oxid de magneziu	9.2%
Sulfați	1,0%
Silicați	2,9%
Pierderi prin calcinare	43,4%
	100 %

In instalațiile de cazane unde se aplică tratarea corectă a apei în interiorul cazanului (18,9 g sodă calcinată la tona-grad a apei de alimentare) combinat cu dispozitivul de purjare regenerativă, se realizează o reducere a durității totale a apei chiar pînă la 1° german (apa din conducta avînd 11° germane). Alcalinitatea se determină tratînd 100 cm³ apă de cazan cu HCln/10 în prezența metiloranjului. La virarea culorii dela galben la portocaliu se notează numărul de cm³ HCl consumat care înmulțit cu 2,8 dă alcalinitatea totală.

Gradul de regenerare prin purjarea cazanului este în medie 0,25; aceasta înseamnă că 25% din apa cazanului se trimite în rezervorul de alimentare prin purjarea regenerativă.

Metoda purjării regenerative poate fi extinsă cu succes la cazanele tip petrolifer, adaptîndu-se cîte un separator la fiecare cazan sau grup de cazane din baterie. In cazul tratării în interiorul cazanului, această metodă este cea mai eficace realizîndu-se importante economii de apă, desincrustanți și căldură (respectiv combustibil).

Bibliografie

Gurevici M. S. și *Scrob S. M.*: Tratarea și regimul apei pentru cazanele industriale. Editura Energetică de Stat, Moscova-Leningrad, 1950.

Șapchin F. L.: Evacuarea nămolului din cazane prin purjarea de regenerare. Editura Energetică de Stat, 1952.

Scrob S. M.: Pregătirea și tratarea apei industriale, Editura Energetică de Stat, 1952.

★

РЕГЕНЕРАТИВНАЯ ПРОДУВКА КОГЛОВ НЕФТЯНОГО ТИПА

Резюме

Указывается, что наиболее рациональным способом удаления шлама из котла являстся регенеративная продувка. Приводятзя схемы и типы сепараторов шлама ВТІ применясмые в Советском Союзе применение которых являстся возможныи и на котлах используемых румынской нефтяной промышленностью.

Relația între indicele de viscozitate și raportul viscozităților

Dr. M. Bogdan și Gh. Mezincescu

Unul dintre criteriile cele mai cunoscute, folosite pentru caracterizarea variației viscozității uleiurilor lubrefiante cu temperatura, este indicele de viscozitate. Valoarea acestuia se calculează în raport cu o scară arbitrară, la care punctul zero este dat de variația viscozității cu temperatura a unui ulei de Gulf Coast (asfaltos), iar punctul 100 de variația viscozității cu temperatura a unui ulei de Pennsylvania (parafinos), ambele uleiuri de referință avînd aceeași viscozitate la 210°F ca uleiul de cercetat. Astfel, indicele de viscozitate *I. V.* este dat de relația:

$$I.\,V. = \frac{\frac{L}{V} - \frac{U}{V}}{\frac{L}{V} - \frac{H}{V}} \cdot 100 = \frac{L-U}{L-H} \cdot 100$$

unde:

U este viscozitatea la 100°F a uleiului de cercetat, în secunde Saybolt;

V — viscozitatea la 210°F a uleiului de cercetat, în secunde Saybolt;

L și *H* — viscozitățile la 100°F a uleiurilor de Gulf Goast respectiv de Pennsylvania, de viscozitate *V* la 210°F.

Pentru calcularea indicelui de viscozitate nu este, prin urmare, suficient să cunoaștem raportul viscozităților la două temperaturi a uleiului în cauză, ci este necesar și cunoașterea variației viscozității cu temperatura la două uleiuri alese în mod convențional ca termeni de comparație. Pentru calcularea indicelui de viscozitate a unui ulei este, de aceea, necesar să avem la îndemînă tabele cu viscozitățile anumitor uleiuri de Gulf Coast și Pennsylvania, sau diagrama din care putem citi indicele de viscozitate în funcție de viscozitățile uleiului de cercetat la două temperaturi: 100°F și 210°F, cînd viscozitățile sînt exprimate în secunde Saybolt, sau 50°C și 100°C, cînd viscozitățile sînt exprimate în unități cinematice (cSt).

In specificațiile GOST pentru uleiurile de uns, variația viscozității este caracterizată mai simplu, numai prin raportul viscozităților în cSt la 50° și 100°C, ceeace ne face independenți de tabelele sau diagramele menționate. Există însă, adeseori, interesul de a cunoaște indicele de viscozitate care corespunde unui anumit raport al viscozităților. Deoarece relația între aceste două mărimi variază în funcție de viscozitatea uleiului, ea nu poate fi reprezentată printr-o singură curbă. Pentru a înlesni celor interesați transformarea cu ușurință a raportului viscozităților în indice de viscozitate sau invers, pentru uleiuri de diferite viscozități, s-a calculat diagrama din fig. 1 unde indicele de viscozitate este dat în funcție de raportul viscozităților în cSt la 50° și 100°C, parametrul variabil fiind viscozitatea uleiului. In această diagramă, curbele pline sînt trasate pe baza

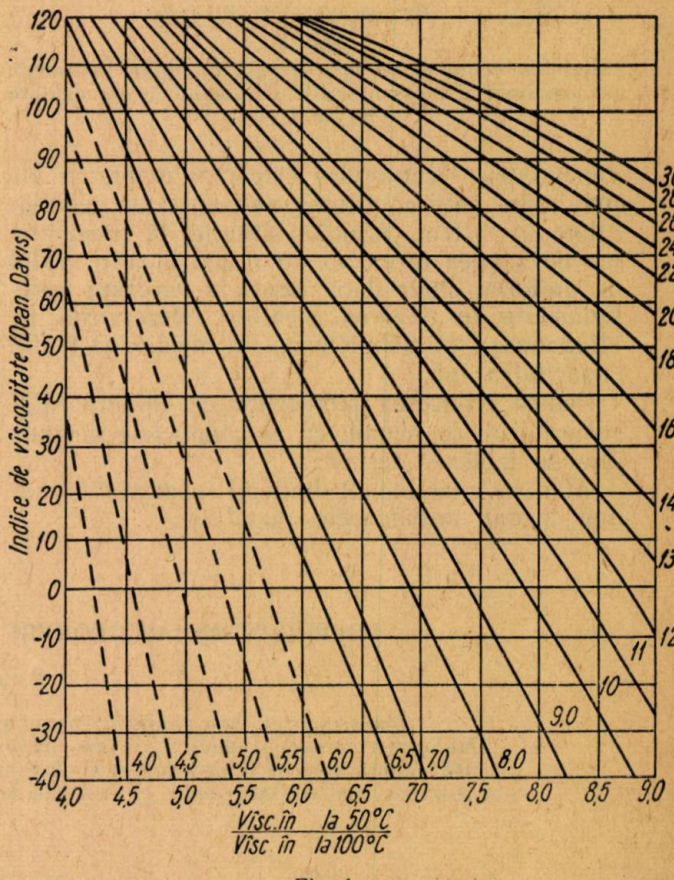


Fig. 1.

diagramelor pentru indici de viscozitate din Manualul Chimistului Vol. II, pag. 2030—2031, iar cele punctate pe bază de indici calculați din viscozitățile Saybolt la 100 și 210°F, aflate prin extrapolare din viscozitățile la 50° și 100°C.

Pentru uleiuri de viscozități intermediare valorilor de pe curbă, indicele de viscozitate, respectiv raportul viscozităților dorit, se citește prin interpolare. Exactitatea citirilor este pentru curbele pline, de aproximativ o unitate la

indice, respectiv 0,02—0,05 la raportul viscozităților. In cazul curbelor punctate, exactitatea este mai mică, din cauza metodei folosite pentru aflarea acestor curbe. Această regiune a diagramei se folosește însă numai în cazuri foarte rare.

★

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЕМ ВЯЗКОСТИ И СООТНОШЕНИЕМ ВЯЗКОСТЕЙ

Резюме

Рассматривается известный и применяемый в практике критерий характеристики колебания вязкостей смазочных масел, как температура и посазатель вязкости.

Указывается, что согласно БОСТ-у колебание вязкости вырвжается в вдиниах с с т или проше сботношением вязкости при 50—800 ° Ц. Приводится диаграмма построенная на основе расчета показателя вязкости в зависимости от соотношения вязкости в едининах с с т.

Confecționarea de burdoane manometrice elicoidale pentru aparate de măsurat fluide

Gh. Macovschi

Țara noastră, eliberată de către Marea Uniune Sovietică din ghiarele asupritorilor imperialiști, și-a luat după 23 august 1944 în mîinile sale propria-i soartă.

Astăzi, prin grija Partidului și Guvernului, muncitorii noștri au posibilitatea să-și ridice nivelul cultural și profesional, frecventînd cele mai înalte școli, pe care în regimul din trecut nu le urmau decît fii capitaliștilor și ai chiaburilor.

Inginerii și tehnicienii, călăuziți de știința marxist-leninistă și de ajutorul neprecupețit al

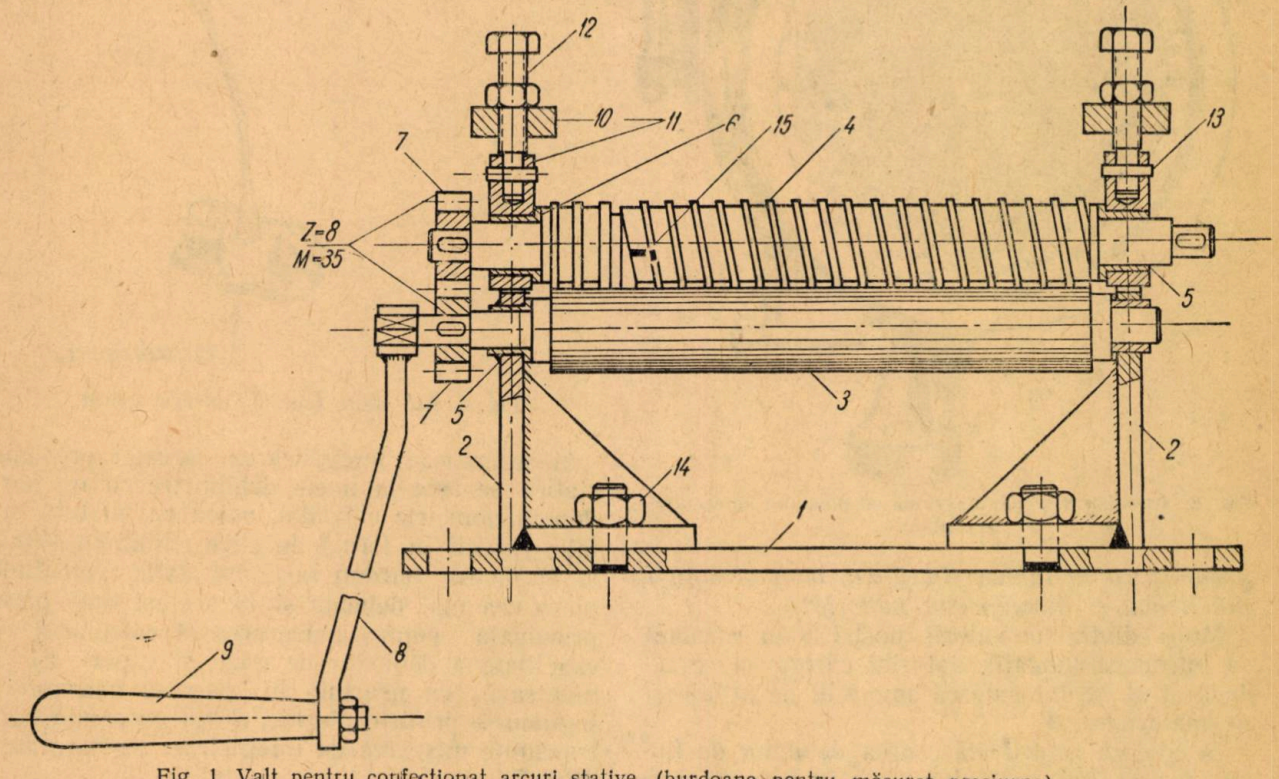


Fig. 1. Valț pentru confecționat arcuri stative (burdoane pentru măsurat presiunea).
1 — placă de fier dreptunghiulară; *2* — suport; *3* — rolă cilindrică din fier; *4* — roată OL 45 cu șanț elicoidal; *5* și *6* — bucși de bronz; *7* — roți dințate; *8* și *9* — cheie cu mîner; *10* — placă de fixarea glisierelor; *11* și *13* — glisiere; *12* — șuruburi de reglat presarea ; *14* — șuruburi de fixat suporți; *15* — orificiul dreptunghiular.

oamenilor sovietici, au reușit în scurt timp să imprime o nouă linie industriei noastre, confecționîndu-se numeroase feluri de mașini și utilaje, care în trecut trebuiau importate.

Se știe că un factor deosebit de important în dezvoltarea progresului tehnic este mișcarea inovatorilor și inventatorilor, care stau în primele rînduri în lupta pentru sporirea producției și a productivității muncii, pentru îmbunătățirea calității produselor și reducerea prețului de cost.

Aceștia, folosind bogata experiență sovietică, descoperă mereu noi dispozitive, perfecționînd mașinile și procedeele tehnologice.

Marea majoritate a inovatorilor nu sînt oameni de știință sau de pregătire superioară, ci oameni din producție.

Marele Stalin ne învață că: *„Noile căi ale științei și tehnicei se trasează uneori nu de oameni cu renume în știință ci de oameni absolut necunoscuți în lumea științifică, oameni simpli, practicieni și inovatori în materie"*.

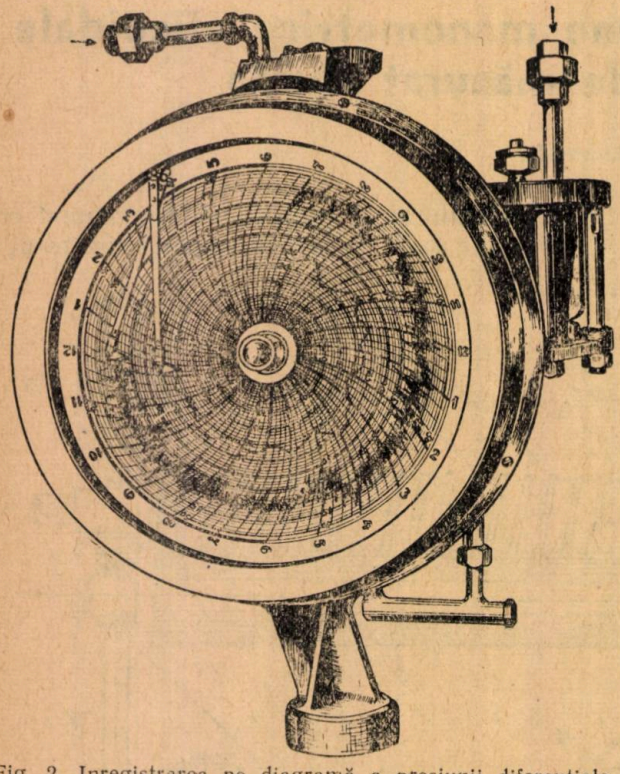


Fig. 2. Inregistrarea pe diagramă a presiunii diferențiale și statice.

Mulți dintre inovatorii noștri s-au străduit să introducă inovații, datorită cărora să se reducă și să se înlocuiască importul de utilaje și de materiale.

Se știe că pentru măsurarea debitelor de fluide (gaze, țiței, apă, abur etc.) în industria petroliferă din țara noastră se întrebuințează diferite tipuri de aparate a căror construcție este bazată pe principiul diferenței de presiune care se creează de o parte și de alta a unei strangulări (micșorări) a secțiunii unei conducte din care curge un fluid.

In practica industrială, strangularea secțiunii conductei se face prin montarea pe conductă, între două bride, a unui disc cu orificiu calibrat (fig. 1).

Pentru calculul debitelor la lichide este necesară numai măsurarea presiunii diferențiale, înregistrată pe diagramă printr-o curbă. Pentru calculul debitelor de gaze și vapori însă este necesară, pe lîngă înregistrarea presiunii diferențiale și a presiunii statice, trasîndu-se pe diagrama aparatului încă o curbă ce indică presiunea relativă a fluidului din conductă (fig. 2).

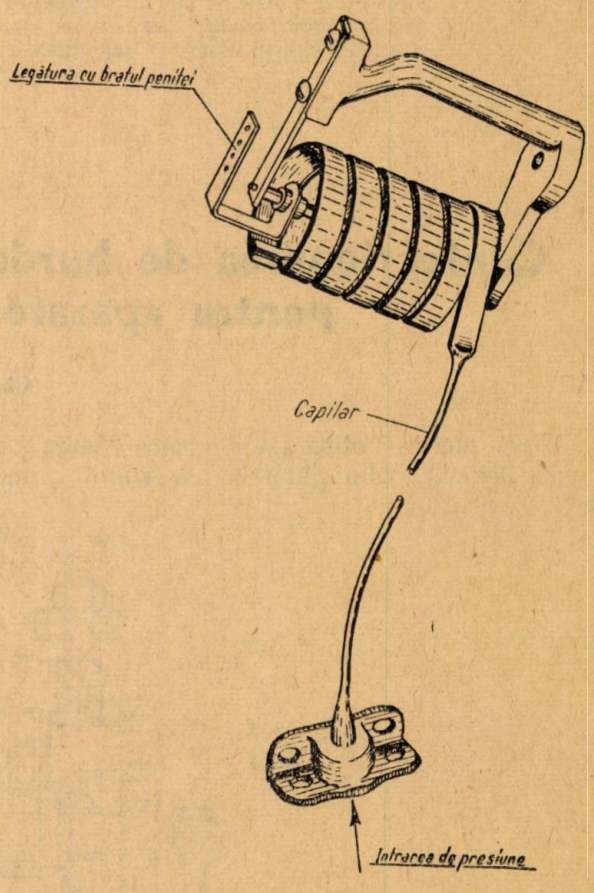


Fig. 3. Arc static (burdon) pentru aparat.

Măsurarea și înregistrarea acestei presiuni statice se face la unele debitmetre cu un burdon manometric elicoidal, adică cu un tub metalic răsucit în formă de elice cilindrică (fig. 3 și 4). Acest burdon sau arc static constituie piesa cea mai delicată și în același timp piesa principală pentru măsurarea și calcularea cu exactitate a debitelor de gaze și vapori. El se montează cu ușurință în carcasa aparatului, legîndu-se printr-o pîrghie, direct cu peniță care transmite mișcarea de înregistrare pe diagramă (fig. 5).

Aparatele de măsurat fluide nu pot funcționa în bune condiții din cauza deteriorării burdoanelor, care sunt supuse unei funcționări continue, se degradează după un an, datorită obosirii materialului.

In urma analizei făcute materialului unui burdon, s-a constatat că acest material are ur-

mătorul conținut: 77,34% cupru, 16,65% nichel, 4,20% zinc, 0,86% crom, 0,35% siliciu și 0,60% mangan.

Acest aliaj nu s-a putut procura la noi în țară.

Lipsa burdoanelor accentuîndu-se, debitele de gaze de la sondele productive nu se puteau determina cu precizie.

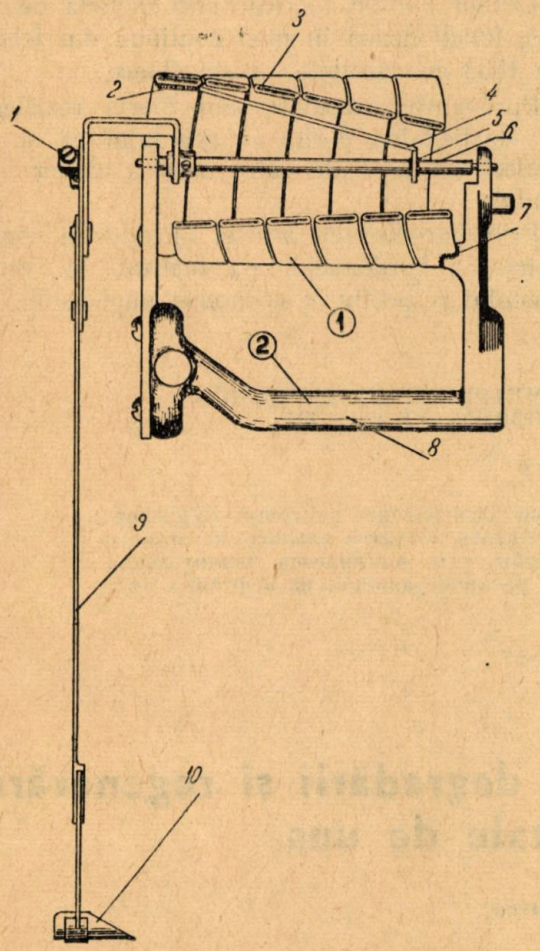


Fig. 4. Arc static (burdon).

1 — șurub pentru reglat; *2* — prins cu cositor; *3* — secțiunea arcului pentru capilarul de intrarea presiunii; *4* — lama fixatoare; *5* — prins cu cositor; *6* — axa principală conducătoare *7* — prins cu cositor; *8* — suport fixător; *9* — brat pentru susținut penița; *10* — peniță înregistratoare. Material: *1* — cupru; *2* — bronz turnat.

Primele încercări de fabricare a burdoanelor au fost începute cu un material existent indigen de alamă calitatea A M 63 (STAS 95—49) trasă în țeavă cu diametrul exterior de 5 mm și cu pereții de 0,5 mm grosime.

S-a confecționat un dispozitiv (fig. 6) ale cărui elemente principale sînt: suportul (*2*) pe care sînt fixate două role, una cilindrică (*3*) și una cu profil elicoidal (*4*), role ce sînt puse în mișcare de două roți dințate. Distanța între cele două role se reglează cu ajutorul pieselor *12*.

După mai multe încercări și modificări, s-a reușit cu acest aparat să se confecționeze primul burdon, care a fost etalonat la 50 at, dînd rezultate bune la punerea lui în funcțiune.

Executarea burdoanelor se face în felul următor:

— Se taie din țeavă circa 600 mm, curățind eventuala murdărie ce s-ar fi depus pe pereții interiori și exteriori. Se controlează interiorul țevii cu un șablon, care trebuie să treacă ușor de la un cap la celălalt, pentru a evita ca țeava să aibă în interior brocuri rămase din laminare.

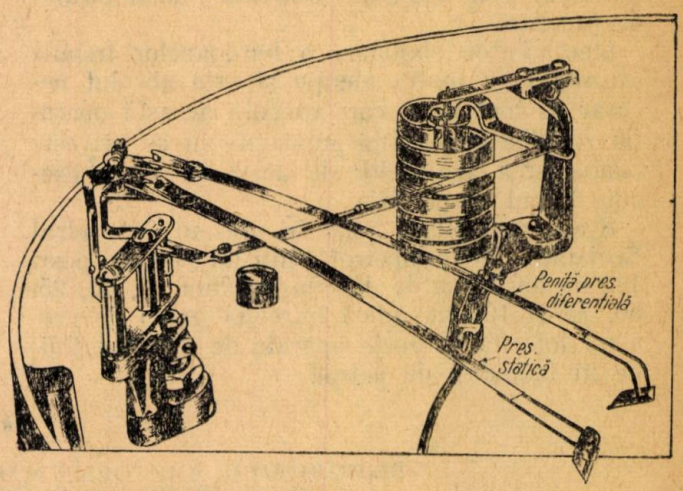


Fig. 5. Arcul static montat în carcasa aparatului.

— Se turtește (lățește) un capăt al țevii, care se introduce într-o gaură dreptunghiulară (*15*) din corpul rolei (*4*).

— Se ridică cele două glisiere *11* și *13* prin șuruburile *12*, astfel ca presarea să se facă trpetat; după aceea se rotește valțul (*3*) cu mînerul *(9)*. In acest mod țeava este presată pînă la unirea celor două role, unire după care se scoate rola *4* și se deșurubează burdonul, care iese foarte ușor.

— Burdonul odată scos afară, se taie din capetele lui, pentru a i se da lungimea și formatul unui burdon original (6 spire). Urmează apoi asamblarea și lipirea lui, folosind stativul și toate celelalte articulații ale burdoanelor deteriorate, ultimul capăt al burdonului rămînind nelipit.

— Burdonul se montează la o pompă de presiune și se introduce în el motorină sau ulei subțire care trebuie să iese afară pe la capătul nelipit înlocuind astfel aerul.

— După ce se lipește cu cositor capul burdonului, se montează din nou la pompă și se supune presiunii maxime pentru a se vedea dacă nu are vre-o defecțiune și dacă rezistă la această presiune maximă pentru care a fost construit.

— Burdonul se montează în carcasa unui aparat prin intermediul unei pîrghii reglabile (fig. 5), penița pe cercul de zero al diagramei fiind potrivită și se începe a se introduce presiune în burdon, din jumătate în jumătate de atmosferă, urmărindu-se în același timp și manometrul etalon al pompei.

Se urmărește astfel ridicarea peniței din treaptă în treaptă pînă la maximum de presiune pentru care a fost confecționat burdonul (adică pînă la ultimul cerc al diagramei), atît

la ridicare cît și la coborîrea presiunii înapoi la zero.

Această operație se face de mai multe ori, iar în caz de nepotriviri de presiune în minus sau în plus, se reglează din pîrghie pînă cînd burdonul este etalonat conform manometrului de precizie.

Operația de etalonare a burdoanelor trebuie executată cu multă atenție și este absolut necesar ca mecanicul care execută această operație să aibă experiență suficientă în ce privește cunoașterea aparatelor de acest fel și să execute lucrul cu precizie.

S-au confecționat pînă în prezent, în cadrul Societății Sovrompetrol, într-un trest, peste 140 de burdoane de diferite presiuni: 5, 10, 25, 50, 75 și 100 at, adică întreaga gamă de presiuni folosită la unele aparate de măsurat fluide în industria de petrol.

Aceste burdoane au fost confecționate din tub de alamă A M 63, cu diametrul exterior de 5 mm, după STAS 95-49:

5 și 10 at	cu grosimea	pereților	de	0,3 mm
25 — 50 at	„	„	„	0,5 „
75 — 100 at	„	„	„	0,75 „

Primul burdon fabricat prin metoda de mai sus, funcționează în mod continuu din februarie 1953 cu rezultate satisfăcătoare.

Burdoanele executate sînt foarte rezistente, au elasticitatea dorită și avantajul că se pot confecționa ușor de către oricare atelier din șantier.

Prin introducerea acestei metode de confecționare a burdoanelor s-a realizat, în cadrul trestului respectiv, o economie importantă.

★

ВЫПОЛНЕНИЕ ВИНТОВЫХ МАНОМЕТРИЧЕСКИХ БУРДОНОВ ДЛЯ АППАРАТОВ ИЗМЕНЯЮШИХ ЖИДКОСТИ

Резюме

Автор подробно описываеть операции по изготовленю винтовых бурдонов. Эти детали доставлялись реньше импором. Автоть у статьи удалось изготовить эти бурдоны из товарной тянутой медной трубы, чем достинается значительная экономия. На этом основании их применение распространилось на нефтяных промыслах Р.Н.Р.

Considerații generale asupra degradării și regenerării uleiurilor minerale de uns

Ing. I. Dimitrov

Pentru economia socialistă, repunerea în circuitul economic a unei cantități importante dintr-un produs obținut din valorificarea deșeurilor, reprezintă economii, care pe de o parte influențează micșorarea cheltuielilor de cost, iar pe de altă parte duc la conservarea resurselor naturale ale țării pentru produsul respectiv.

Deși problema regenerării uleiurilor uzate a fost pusă în R.P.R. încă de acum cîțiva ani, pornindu-se chiar la proiectarea și realizarea instalațiilor necesare prelucrării, pînă în anul 1953 nu s-a putut trece la o rezolvare definitivă a acestei probleme, deși s-au constatat în mod concret avantajele ce rezultă pentru economia R.P.R.: revalorificarea uleiurilor uzate.

Încă din anul 1950, au existat instrucțiuni de modul cum trebuie să se colecteze și să regenereze uleiurile de uns uzate; dar ele nu au fost întotdeauna aplicate din lipsa unor legislații, care să reglementeze în amănunt această problemă și în special obligativitatea consumatorilor de a colecta uleiul uzat.

Dacă din punct de vedere tehnic problema a fost rezolvată, constituindu-se stații speciale de regenerare, atît pentru uleiurile comune cît și pentru cele speciale, urmează ca în cursul anului 1954 să se pună în aplicare legislația care reglementează colectarea uleiurilor uzate în vederea recuperării integrale a acestui produs atît de necesare industriilor din sectorul socialist al economiei naționale.

Degradarea uleiurilor în timpul utilizării. Uleiurile lubrefiante sînt supuse, în procesul de ungere, influenței diferiților factori, care schimbă calitățile inițiale ale lubrifiantului. Schimbările ce se produc, sînt în funcție de condițiile de lucru și pot fi mai mult sau mai puțin importante; însă caracterul lor general rămîne același, deoarece factorii care acționează asupra lubrifianților sînt aceiași.

Degradarea uleiurilor în timpul utilizării lor se datorește impurităților de natură mecanică și chimică ce pătrund în ulei, fie din mediul înconjurător, fie că iau naștere în ulei datorită

anumitor factori ce acționează asupra uleiului în timpul întrebuințării lui.

Sub influența acestor factori, lubrifianții își schimbă proprietățile inițiale incontestabil în sens negativ.

Impurități mecanice. Problema regenerării uleiurilor uzate cuprinde, în toate cazurile aproape, necesitatea eliminării impurităților mecanice obișnuite și anume: praful, plumbul din tetraetil, particule metalice provenite prin frecarea mecanismelor, apa din aerul aspirat etc.

Desigur că cea mai mare parte a apei este eliminată prin eșapament; însă dacă temperatura de regim este prea joasă, o parte din vaporii de apă condensează în carter.

Prezența impurităților mecanice duce la creșterea uzurii pieselor de frecare și, dacă sînt în cantități mari, la completa lor degradare.

De asemenea este foarte posibil ca suspensiile din ulei să aibă o acțiune de „catalizator", favorizînd oxidarea uleiurilor sub acțiunea aerului și temperaturii.

Impurități rezultate din procese chimice. Aceste impurități schimbă unele caracteristici esențiale ale lubrifiantului. Astfel, în cazul motoarelor cu combustie internă, diluantul duce la micșorarea viscozității, valoare foarte importantă în procesul de ungere. De asemenea în cazul acestor motoare procesul de oxidare este mai profund din cauza regimului înalt de temperatură la care este supus uleiul. In acest caz, se obțin fenomene de cracare, cu formare de sedimente carbonice, care se depun pe organele mașinilor sub formă de cocs și de lac..

Principalele impurități chimice din uleiurile lubrifiante le constituie produsele de oxidație.

Dacă îndepărtarea impurităților mecanice este relativ simplă, înlăturarea produselor chimice de oxidare este mai complicată.

Se știe că hidrocarburile din componența uleiurilor nu sînt cele simple din familia aromatică, parafinică sau naftenică, ci sînt combinații foarte complicate de diferite tipuri, cu excepția olefinelor. In aceeași moleculă pot exista inele aromatice, inele naftenice, precum și lanțuri de parafină, normale sau izoparafine.

Aceste hidrocarburi, datorită temperaturii excesive, sînt supuse ,în afară de cracarea posibilă, și unui proces de oxidare și polimerizare.

Dacă se produce cracarea cu formare de olefine, acestea vor fi ușor oxidate de compuși nocivi, ca produse acide și gudroane.

Trecerea de la hidrocarbură la acid nu se face însă direct, ci prin una sau mai multe faze intermediare.

Produsele de oxidație sînt dăunătoare atacînd lagărele și angrenajele. Uneori aceste produse intră în reacție unele cu altele, formînd gudroane insolubile, care fac uleiul impropriu pentru utilizare.

Acțiunea oxigenului este mai energică asupra uleiurilor nerafinate, deoarece acestea conțin hidrocarburi nesaturate ușor oxidabile.

Produse de oxidare se observă și la uleiurile de turbine și transformatori, deși lucrează în alte condițiuni de exploatare. Astfel, în cazul turbinelor de abur, uleiul, în circuitul său continuu, este expus influenței aerului și aburului ce pătrund în sistem prin presetupe. Acțiunea oxigenului, favorizată de temperatura și influența catalitică a metalelor, se detectează prin creșterea cifrei de aciditate și saponificare, precum și prin apariția gudroanelor, produse ce măresc totodată și tendința de emulsionare a uleiurilor.

Se știe că emulsiile, devenind viscoase și nămoloase, pot provoca înfundarea conductelor de ulei compromițînd ungerea.

Uleiurile de transformatori servesc la răcirea bobinelor transformatorului, care se încălzesc datorită pierderilor de energie între bobina primară și secundară în timpul inducției electrice, pierdere de energie care se transformă în căldură și care este transmisă de către ulei pereților transformatorului. In afară de aceasta uleiul posedă calități izolante care apără contra scurtcircuitării și de aceea cea mai mică urmă de umezeală micșorează simțitor puterea lui de izolare.

Regimul de temperatură, la care lucrează un transformator, duce la oxidarea uleiului, produsele cele mai periculoase fiind nămolul și peroxizii.

Prezența peroxizilor este dăunătoare, nu numai pentru că ei micșorează puterea dielectrică a uleiului, dar și pentru faptul că pot provoca distrugerea părților metalice ale transformatorului și a izolației.

Această oxidare în peroxizi este mult mai dăunătoare, deoarece oxigenul adiționat este apoi pus în libertate în stare născîndă, care este mai eficace decît oxigenul din aer, oxidînd repede corpurile din jur, începînd cu uleiul propriu zis sau cu materiile izolante ca: lacul, celuloza izolației etc.

Pentru a obține o cît mai mare stabilitate chimică și în general toate cerințele fundamentale pentru un ulei de transformator, se impune în cursul procesului de regenerare, îndepărtarea tuturor componenților care înclină ușor spre oxidare.

Metode de regenerare. Alegerea metodei cele mai indicate pentru regenerarea uleiurilor, este în funcție de natura schimbării pe care o suferă uleiul în timpul perioadei de exploatare, respectiv de natura factorilor care au contribuit la degradarea lui.

Dacă alterarea uleiului este datorită numai factorilor mecanici, aciditatea uleiului nedepășind cu 0,2 KOH/g, pentru readucerea uleiului la calitățile lui inițiale, sînt suficiente metode de regenerare fizice simple ca: sedimentarea, filtrarea sau centrifugarea.

In cazul schimbării caracteristicilor inițiale, ca rezultat al influenței factorilor chimici, este necesar o metodă completă de regenerare fizico-chimică.

Metode fizice de regenerare. Aceste metode nu schimbă natura chimică a uleiului rafinat,

eliminînd numai impurităţile mecanice ca: praf, nisip, metal, cît şi particulele de cărbune formate în timpul exploatării şi sedimentele asfaltoase.

Apa care intră în ulei poate fi separată şi prin aceste metode; însă în majoritatea cazurilor formează o emulsie foarte persistentă, la a cărei stabilitate contribuie substanţe prezente în ulei numite emulgatori. Aceste emulsii pot fi separate numai printr-o încălzire puternică la 80—90°, sau cu metode speciale fizico-chimice (ex. tratare cu desemulsionanţi).

Metodele principale de regenerare fizică sînt: decantarea, centrifugarea şi filtrarea.

Decantarea este metoda cea mai simplă fiind prima operaţie din metodele de regenerare fizico-chimice.

Uleiul uzat, introdus într-un vas, este lăsat cîtva timp pentru depunerea particulelor mecanice şi a apei în partea de jos a vasului, după care se elimină, rămînînd numai uleiul decantat.

Unele instalaţii (de exemplu tipul sovietic VIME) prezintă o decantare continuă: uleiul uzat intră pe o parte a aparatului, iar uleiul decantat iese pe cealaltă parte.

Funcţionarea unui astfel de aparat depinde de: a) timpul cît stă uleiul în aparatul de decantare; b) temperatura de decantare; c) construcţia aparatului.

Decantarea impurităţilor mecanice şi a apei fiind de importanţă capitală în orice metodă de regenerare, de ea depinzînd durata ciclurilor de regenerare, s-au făcut diverse încercări şi studii pentru stabilirea timpului de decantare în funcţie de temperatura uleiului şi forma vasului.

Depunerea impurităţilor din ulei se produce după legea lui Stockes şi poate fi exprimată cu formula:

$$V = \frac{d^2}{18}(\gamma_1 - \gamma_2)\frac{1}{\eta}$$

în care:

V este viteza de cădere a particulelor în m/s;
d — mărimea (diametrul) particulei în m;
γ_1 — greutatea specifică a particulei în kg/m³;
γ_2 — greutatea specifică a uleiului în kg/m³;
η — viscozitatea uleiului în centipoise kg/s/m²

Din această formulă rezultă că viteza de depunere a particulelor depinde de greutatea specifică, de dimensiunea şi forma particulelor, de greutatea specifică şi viscozitatea uleiului.

Cu cît este mai mare dimensiunea şi greutatea specifică a particulelor şi cu cît este mai mică greutatea specifică şi viscozitatea uleiului cu atît este mai mare viteza de depunere.

Deoarece viscozitatea uleiului este în funcţie de temperatură, decantarea trebuie să fie făcută la o temperatură mai ridicată a uleiului.

Influenţa temperaturii asupra decantării unui ulei de la motoare Diesel se observă în tabela 1.

Tabela 1

Distanţa de la fund în mm	Cantitatea de impurităţi mecanice la % după decantare timp de 6 ore la			
	40°	60°	80°	100°
200	0,34	0,56	0,74	0,89
2	0,91	2,03	2,94	3,08

Din tabelă rezultă că o ridicare a temperaturii peste 80° nu măreşte simţitor depunerea impurităţilor mecanice, fapt care se explică prin aceea că, între temperaturile indicate nu există o schimbare mai pronunţată de viscozitate.

Dacă trebuie să ţinem seama de faptul că, prin ridicarea temperaturii pînă la 100° se produce evaporarea apei conţinute cu posibilitate de umflare a uleiului, se poate constata că temperatura optimă pentru decantare este de 80—90°.

Conţinutul impurităţilor mecanice în stratul superior de ulei se micşorează, iar în cel inferior se măreşte, nu numai datorită temperaturii uleiului, ci şi timpului de decantare, după cum rezultă din tabela 2 (la un ulei de la motoare Diesel).

Tabela 2

Distanţa dela fund în mm	Conţinutul de impurităţi la % după o decantare la 80° timp de:				
	1 h	3 h	6 h	12 h	18 h
240	0,14	0,09	0,03	0,00	0,00
180	0,15	0,11	0,07	0,00	0,00
120	0,18	0,16	0,11	0,03	0,00
60	0,19	0,23	0,23	0,19	0,00
0	0,21	0,33	0,50	0,73	0,92

După cum se vede, o completă depunere a impurităţilor mecanice s-a produs după 18 ore.

O completă depunere a impurităţilor mecanice depinde la rîndul ei de înălţimea vasului de decantare. Cu cît vasul este mai înalt, cu atît este necesar un timp mai îndelungat pentru decantare.

S-a stabilit că raportul dintre diametrul vasului de decantare şi înălţimea lui, pentru obţinerea rezultatelor celor mai bune, trebuie să fie de 1,5 sau 2.

$$\frac{D}{H} = 1{,}5 \text{ sau } \frac{D}{H} = 2$$

D — diametrul decantorului;
H — înălţimea decantorului.

In mod practic se utilizează decantoare a căror raport între diametru şi înălţime este de 1/1.

Centrifugarea. Procesul centrifugării poate fi

privit ca un proces de decantare, în care asupra masei de impurități sau apei, nu lucrează gravitatea ci forța centrifugă sub influența căreia particulele se dirijează din centru spre periferie.

Pentru a arăta la ce mărime ajunge forța centrifugă, indicăm că pentru o masă cu greutatea de 1 kg la o rază de rotație de numai 0,1 m acționează următoarele forțe: 111 kg la 1 000 rot/min, 1 778 kg la 4 000 rot/min, 5 450 kg la 7 00 rot/min, 44 440 kg la 20 000 rot/min etc.

Mărimea forței centrifuge ce acționează asupra fiecărei particule (impuritate) din ulei este direct proporțională cu masa particulei. Cu cît este mai mare masa particulei, cu atît mai mare este forța centrifugă ce acționează asupra ei și cu atît mai mare ușor particula se va separa din ulei.

Mărimea forței centrifuge P poate fi exprimată prin formula:

$$P = \frac{Gw^2}{qr}$$

în care:

G este greutatea masei care se învîrtește în kg;
w — viteza de rotire în m/s;
r — raza de rotație în m;
q — accelerația gravitației în m/s.

Dacă se introduce în formulă valoarea vitezei circulare

$$W = \frac{2\pi rn}{60} \cong 0{,}105\ rn$$

unde n este numărul de învîrtiri pe min, mărimea forței centrifuge se exprimă definitiv:

$$P = \frac{Grn^2}{900}\ \text{kg}$$

Viteza de separare nu depinde numai de forța centrifugă, ci și de viscozitatea uleiului. Cu cît este mai mică viscozitatea uleiului, cu atît mai repede se produce separarea impurităților.

Pentru micșorarea viscozității se încălzește uleiul pînă la o temperatură de 60°.

Separarea impurităților mecanice și a apei din ulei mai depinde și de timpul de ședere al uleiului în zona de acțiune a forțelor centrifuge și de capacitatea de prelucrare a centrifugei.

Cu cît este mai mare capacitatea centrifugei și cu cît este mai mic randamentul, cu atît se obține un ulei mai curat, după cum se observă din tabela 3, care ilustrează rezultatele obținute cu o centrifugă Laval.

Filtrarea. Procesul de filtrare constă în aceea că uleiul trece prin materiale cu pori mici, ca pîslă, rumeguș mărunt, hîrtie de filtru, pînză de filtru, bumbac etc.

Există două metode principale de filtrare și anume:

a) sub presiune;

Tabela 3

Prelucrarea l/h	Conținutul de impurități mecanice %
130	0,252
80	0,075
12	0,049

b) sub acțiunea greutății uleiului care se filtrează.

Obișnuit, se lucrează după prima metodă care este foarte rapidă și se obține o separare completă a adaosurilor din ulei. Pentru această filtrare, este nevoie de un filtru-presă obișnuit cu rame și plăci, pe care se așează hîrtia de filtru și pînză. Uleiul este trecut prin presa filtru cu ajutorul unei pompe de presiune.

Filtrarea uleiului sub acțiunea greutății lui proprii dă rezultate mai slabe, deoarece materialul de filtrare opune o rezistență mai mare la trecerea uleiului pe care de multe ori îl impurifică.

Metode chimice de regenerare. Pentru eliminarea produselor de oxidare, cracare sau polimerizare a hidrocarburilor, datorită acțiunii combinate a aerului și căldurii în timpul utilizării uleiului, trebuie întrebuințate metode chimice de regenerare.

Aceste produse de oxidație formate din gume, gudroane, acizi organici, asfaltene și carbene, se elimină prin tratamente chimice care, în multe privințe, sînt asemănătoare procedeelor de rafinare ce se aplică uleiurilor brute.

Dintre agenții chimici care se întrebuințează la aceste procedee sînt: apa, acidul sulfuric, soda caustică, soda calcinată, var, pămîntul absorbant, săruri metalice, etc.

Apa poate fi considerată ca un agent chimic, deoarece o simplă spălare a uleiului va îndepărta în multe cazuri acizii organici cu greutate moleculară mică, care au acțiune puternic corosivă asupra unor metale.

Nu întotdeauna, însă, o spălare cu apă este indicată, deoarece poate elimina anumiți inhibitori de oxidație, care tind să se concentreze la interferența straturilor de apă și ulei.

Acidul sulfuric concentrat este curent întrebuințat la rafinarea uleiului uzat. El îndepărtează din produsele de oxidare olefinele rezultate din cracare și rezidurile aromatice prin polimerizarea și depunerea lor ca gudroane insolubile.

Eliminarea acestor compuși se poate realiza și prin tratamentele cunoscute cu solvenți și precipitanți selectivi.

Tratamentului cu acid sulfuric îi urmează neutralizarea cu sodă calcinată sau var și apoi tratarea cu o argilă absorbantă.

In U.R.S.S. conform GOST 1947-43, metoda de bază pentru regenerarea uleiurilor de tractoare, atunci cînd aceasta se efectuiază în sta-

ții centrale, cuprinde de regulă neutralizarea pe cale umedă.

Metodele de regenerare ce se aleg sînt în funcție de gradul de uzură a uleiului colectat. Astfel, uleiul poate fi readus la starea inițială fie printr-o simplă tratare cu pămînt absorbant (sondafin) și filtrare, fie printr-o tratare cu pămînt și adaos de substanță neutralizantă (carbonat de sodiu sau var stins cu cantitatea teoretică de apă), fie, dacă este excesiv de alterat, printr-un tratament cu acid sulfuric urmat de o neutralizare și contactare cu pămînt.

Uleiurile provenite de la motoarele cu explozie sau Diesel necesită un tratament complet de regenerare începînd cu procesul de sedimentare (decantare).

In instalațiile continue de regenerare existente după decantarea impurităților mecanice și a apei, se trece la distilarea carburantului din ulei sub un vid de 300—400 mm mercur. Instalația cuprinde un cuptor cu două pasuri, o coloană de distilație sub vid, răcitor de ulei, condensator pentru distilat, lanterne, etc.

Regimul tehnologic variază după natura carburantului. După distilarea carburantului, uleiul este tratat cu circa 3—7% acid sulfuric, după gradul de alterare a uleiului, la o temperatură de 50—60°. După evacuarea gudroanelor acide,se tratează cu sodă calcinată circa 3% și 5—7% pămînt decolorant (sondafin) în 2 reprize, una la 80° și una la 115°, după care urmează filtrarea.

Același procedeu se utilizează și la stația de regenerare discontinuă pentru uleiurile speciale.

In cazul uleiurilor speciale de avion, turbine, transformator, metoda de regenerare este variabilă de la caz la caz, după gradul de alterare a uleiurilor. Astfel, de cele mai multe ori, uleiul de avion nu are nevoie de o distilație sau tratament cu acid sulfuric. Chiar dacă uleiul conține un mic procent de benzină, aceasta se elimină prin evaporare în timpul tratării cu pămînt absorbant.

Rezultatele practice obținute la regenerarea uleiurilor de avion au dat pînă în prezent realizări cu totul mulțumitoare obținîndu-se un randament de peste 80%.

Uleiurile de transformator și turbine se colectează și regenerează ținîndu-se cont de aciditatea lor. Astfel se colectează separat pînă la aciditatea de 0,25 mg KOH/g, între 0,25 și 0,5 mg KOH/g și peste 0,5 mg KOH/g. Primele se regenerează prin tratare cu pămînt absorbant, var și filtrare; cele cu aciditatea de 0,25—0,5 prin tratare cu acid sulfuric, pămînt absorbant, var și filtrare; iar ultimele prin tratare cu acid sulfuric, alcalii în soluție, pămînt absorbant și filtrare.

La uleiul de turbine, tratarea cu acid este bine să se facă în două faze la o temperatură de 30—35°, evacuarea gudroanelor făcîndu-se după fiecare fază. Tratarea cu pămînt absorbant se face tot în două faze, prima la 50° după care urmează neutralizarea și a doua la 110°, după care urmează filtrarea la temperatura de circa 100°.

La uleiul de transformator, tratarea cu acid sulfuric se face numai dacă este nevoie și la temperatura de 24—30° tot în două faze. Celelalte operații de decantare a gudroanelor, neutralizare și contactare cu pămînt se fac la fel ca și la uleiul de turbine, variindu-se numai procentul de chimicale întrebuințate, timpii de agitare și temperatura de filtrare care nu trece de 75—85°.

Pentru uleiurile de turbine s-au obținut randamente între 73—97%, iar la uleiurile de transformator între 80—85%.

Concluzii.

In regenerarea uleiurilor provenite de la motoarele cu combustie internă din grupele 200—300—400, rezultatele obținute ne indică serioase deficiențe în operațiuni de colectare, deficiențe care se răsfrîng asupra randamentului în ulei regenerat, consumului de chimicale și calității uleiului.

Astfel, cantitatea de apă și impurități mecanice variază între 5—35% asupra uleiului uzat. Aceste impurități mecanice neputînd fi eliminate integral în operațiunea de decantare, se elimină în faza de rafinare cu acid sulfuric. Pentru a fi eliminate integral, în multe cazuri este necesar a se aplica un tratament mai adînc cu acid, ceea ce provoacă pierderi mai mari în fabricație, în afară de faptul că se mai elimină din ulei anumiți compuși prețioși.

De asemenea, din cauza neglijențelor în colectare, uleiul este impurificat cu cantități mari de carburanți, fapt care obligă fabricația să urmeze un regim de temperatură mai ridicat, provocîndu-se și fenomene de cracare, deși se lucrează în vid.

Rezultatele obținute la regenerarea uleiurilor provenite de la motoarele cu combustie internă din grupele 200—300 și 400, nu putem spune că sînt pe deplin mulțumitoare. Astfel, din cauza procentului de apă, impurități mecanice și carburant, conținut în uleiul uzat, abia s-a putut obține un randament de circa 60—63%.

In același timp, se întîmplă ca din cauza unei colectări neatente a uleiurilor din grupa 400 fie că în timpul colectării se amestecă cu un ulei din altă grupă, fie că același motor care consumă în mod curent ulei din grupa 400 se alimentează și cu ulei din alte grupe, nu se poate obține prin regenerare un ulei cu indice DD de 90 ci mai mic, astfel, că uleiul colectat din grupa 400, după regenerare va fi dat în consum ca un ulei din grupa 300.

Desigur că randamentul, consumul de chimicale și energie, implicit calitatea uleiului regenerat, s-ar îmbunătăți simțitor, dacă consumatorii de uleiuri ar da toată atenția și ar respecta instrucțiunile existente privitoare la colectarea și depozitarea uleiurilor de uns uzate.

Colectarea uleiurilor minerale uzate consti-

tuie operația cea mai dificilă în problema valorificării uleiurilor degradate și de ea depinde obținerea unui ulei care să aibă aceleași calități ca ale uleiului neîntrebuințat (proaspăt)

Din literatura sovietică, din lucrările cercetătorilor noștri asupra uleiurilor indigene și din rezultatele practice obținute, s-a constatat că uleiurile minerale uzate își pot redobîndi calitățile inițiale și pot fi repuse în consum în același scop ca și uleiurile proaspete caracteristicele lor fizico-chimice corespunzînd standardelor pentru uleiurile minerale de uns.

Bibliografie

P. I. Saskin: Regenerarea uleiurilor minerale uzate.

A. I. Zelencovici, A. C. Popici, P. A. Hohreacov: Minimum tehnic pentru personalul de la instalațiile de regenerare a uleiurilor minerale. Regenerarea uleiurilor industriale.

Dr. Miklosi: Principii de apreciere a uleiului transformator, turbine.

Ing. Em. Manițiu: Uleiuri pentru transformator.

Ing. Fostiropol și *Verona:* Regenerarea uleiurilor de uns uzate.

★

ОБЩИЕ СООВРАЖЕНИЯ В СВЯЗИ С ДЕГРАДИРПВАНИЕМ И РЕГЕНЕРАЦИЕЙ МИНЕРАЛЬНЫХ СМАЗОЧНЫХ ВАСЕЛ

Резюме

В связи с переиспольхойанием отработанных масел устанавливается. что при этом наиболее сложной операцией является их сбор.

Даются указания по проведению этой операции, для масел отработанных в моторах внутреннего сгорания,

Подчеркивается, что советская литература и труды советских исследователей содержат ценные указания по выполнению операции отработанных минеральных масел, благодаря чему могут быть восстановлены свойства и физико-химические характеристики исходных масел.

Din experiența U. R. S. S.

Inovatorii în industria petroliferă din U. R. S. S.

Institutul de Documentare Tehnică a tradus din limba rusă și a publicat în două volume lucrările Conferinței unionale a inovatorilor din industria petrolului din U.R.S.S. Aceste lucrări au fost concentrate și publicate de Ministerul Industriei Petrolului din Uniunea Sovietică, sub redacția ing. F. A. Trebin și M. T. Losev în 1951.

Ca editorial, volumul conține în extras raportul prezentat de către tov. N. N. Baibakov, Ministru al Industriei Petrolului din U.R.S.S., raport prezentat la conferința de mai sus, care se referă la rolul petroliștilor inovatori în îndeplinirea înainte de termen al primului cincinal postbelic.

Dat fiind importanța problemelor expuse în acest extras, care își păstrează actualitatea ca îndrumător și pentru industria noastră de petrol, îl rezumăm în cele ce urmează.

Ridicarea industriei de petrol din U.R.S.S., este datorită muncii creatoare a petroliștilor sovietici, muncă care a contribuit la mărirea vitezei de foraj a sondelor, la fabricarea de produse petroliere de calitate superioară, la descoperirea rapidă și la punerea în exploatare de noi zăcăminte. Ea se mai datorește și mișcării inovatorilor inițiată în 1948—1949, mișcare care a adus soluții noi și a contribuit la mărirea producției de țiței și a productivității muncii.

Extrasul arată că în domeniul forajului s-au produs schimbări adînci prin dezvoltarea unei tehnici noi și moderne. Forajul cu turbina, introdus pe o scară largă în marea majoritate a șantierelor din U.R.S.S., a permis mărirea vitezei mecanice pînă la de 2½ ori chiar în terenuri unde tăria rocilor se apropie de gradul de tărie al rocilor cristaline, de natura celora din regiunile Kuprianov, și Krasnokamsc. Maiștrii sondori Kuprianov, Balabanov, Nikișin și Kildeev, sînt inovatori în forajul cu turbina, care au reușit să realizeze viteze de foraj de 1000—1300 m/granic-lună, în formații unde înainte, cu forajul rotativ obișnuit, viteza nu depășea 200 m/granic-lună.

Turboburul este folosit în prezent la săparea de sonde înclinate, pentru descoperirea zăcămintelor de țiței sub lacuri sau în fundul mării. Au contribuit la soluționarea acestei probleme maiștri și ingineri inovatori ca A. Neimatula, Tolatonkov, Ionesian, Taghiev și alții. Forajul dirijat și metodele noi de construcție a estacadelor în mare a permis exploatarea pe o scară largă a unor perimetre marine de mare debit.

Aplicarea metodei de foraj a mai multor sonde grupate a adus reale economii și a îmbunătățit productivitatea muncii.

Metoda de construcție a turlelor, de montare a utilajului în blocuri mari, are o mare impor-

tanță pentru scurtarea termenelor de executare a lucrărilor. Inginerii inovatori Duhnin și Berjet, elaborînd o nouă metodă de asamblare a turlelor pe sol și la ridicarea lor după ce sînt complet asamblate, au scurtat termenele de construcție.

Accelerarea operațiilor de manevră, folosirea de sape perfecționate și rezistente la uzură, au îmbunătățit viteza de foraj. Tratarea chimică a noroaielor și curățirea lor de detritus, buna întreținere a pompelor au contribuit la reducerea instrumentațiilor.

In sectorul extracției țițeiului, s-au obținut rezultate favorabile. Punerea în exploatare a perimetrilor noi de mare debit din regiunea dintre Volga și Ural a contribuit în mod apreciabil la sporirea producției de țiței. Această sporire mai este datorită și tehnologiei noi aplicate în exploatarea zăcămintelor după ultimele realizări ale tehnicei sovietice, folosirii de utilaje și mecanisme noi perfecționate, construite chiar în Uniunea Sovietică.

Aplicarea metodelor de recuperare secundară, a metodelor de extragere forțată a lichidului și a metodelor de intensificare a fluxului țițeiului spre gura sondei prin tratare cu acizi și prin dinamitare, au contribuit în mod sensibil la sporirea producției de țiței.

Forme noi de organizare a muncii — formarea de brigăzi complexe care să execute operațiile de extracție a țițeiului cît și operațiile de reparare a sondelor — au creat condiții de conducere unică a lucrărilor de exploatare (metoda Baghirov).

Mărirea perioadei de lucru între reparații (metoda Kafarov) a contribuit la o mai bună întreținere a sondelor și la o mărire a debitelor de producție.

O problemă de bază pentru exploatarea rațională a sondelor o constituie utilizarea efectivă a tuturor resurselor existente în șantierele de petrol. Repunerea în exploatare a sondelor abandonate înainte de complecta lor epuizare trebuie să fie continuată și extinsă. Eforturi pentru sporirea productivității sondelor în funcțiune, mărirea neîncetată a numărului sondelor în producție, lărgirea limitelor de aplicare a metodelor de recuperare secundară, sînt mijloace care trebuie aplicate pentru sporirea producției de țiței.

In urma creșterii consumului de produse petroliere, cantitățile de țiței prelucrate anual în rafinării au sporit sensibil. Folosirea capacității rafinăriilor au fost deasemenea îmbunătățită, consumul de combustibil și pierdere de materie primă în timpul fabricației produselor au fost reduse. Insușirea unei tehnice noi pentru prelucrarea țițeiurilor cu conținut mare de sulf a permis lărgirea sortimentelor de produse petroliere ce se pot obține din acest fel de țițeiuri. Instalațiile existente de rafinare și de cracare au fost perfecționate în vederea intensificării prelucrării produselor de calitate superioară.

Reutilarea tehnică a rafinăriilor pe baza dezvoltării proceselor catalitice de tratare a benzinelor, folosind păcura și gudroane ca materie primă la fabricarea produselor albe, aplicarea metodelor selective de extracție a uleiurilor de calitate superioară, — sînt preocupări de prim ordin a industriei prelucrătoare din U.R.S.S.

In fabricarea de utilaj petrolier s-au realizat de asemenea progrese importante, ceea ce a scutit industria petrolieră de importul unui asemenea utilaj. Uzinele metalurgice care lucrează pentru șantierele și rafinăriile de petrol, fabrică în masă mașini, aparate de foraj și de extracție, scule și instrumente, instalații complete pentru prelucrarea țițeiului. In acest sector, inovatorii au avut și au un rol important prin perfecționările aduse tehnologiei fabricației, prin organizarea și mecanizarea muncii și prin mărirea productivității.

In uzinele metalurgice destinate industriei petroliere se aplică metode rapide de prelucrare a metalelor și de mecanizare a muncii. Concomitent cu îndeplinirea planului de realizări de noi unități s-a urmărit și sarcina trasată de partid și de guvern de a se micșora costul construcțiilor. Proiectele pentru șantierele și rafinăriile noi sînt revăzute eliminîndu-se părțile de prisos și introducîndu-se mecanizarea lucrărilor grele.

Intrecerile socialiste și elaborarea condițiilor de desfășurare a acestora trebuie îndrumate pe calea rezolvării problemelor urgente ce se pun industriei de petrol.

Pentru dezvoltarea industriei de petrol în condiții optime, legături strînse trebuie să existe între muncitori, tehnicieni și ingineri, între institutele de cercetări științifice pentru petrol și între inovatori, aceștia din urmă aducînd o contribuție importantă la opera de dezvoltare a industriei de petrol.

Exploatarea separată a două orizonturi de gaze cu o singură sondă

Exploatarea unui zăcămînt de gaze cu două sau mai multe orizonturi productive se face în condiții mult mai ușoare, decît exploatarea unui zăcămînt cu două sau mai multe orizonturi petrolifere.

Orizonturile gazeifere sînt eruptive în tot timpul exploatării; sînt însă rare cazurile, cînd două sau mai multe orizonturi petrolifere sînt simultan eruptive, sau cînd caracterul eruptiv, — dacă există la început, — se menține pînă la sfîrșitul exploatării zăcămîntului. Exploatarea unui zăcămînt gazeifer, — în asemenea condiții, — mai este înlesnită și de faptul că o sondă de gaze, săpată în bune condiții, necesită rar lucrări de intervenții.

In practică, în cazul cînd cele două orizonturi din același zăcămînt gazeifer au grosimi mici și sînt situate la mică distanță unul de altul, exploatarea lor se face în comun. Metoda nu este însă recomandabilă. Intrucît prin diferența de presiune ce există între cele două orizonturi, gazele trec dintr-un strat într-altul

și energia lor din strate cu presiuni mari se pierde, neputînd fi folosită la suprafață pentru transportul gazelor pe conducte lungi.

Inovatorii din șantierele producătoare de gaze aplică o metodă de exploatare separată a două orizonturi de gaze din același zăcămînt printr-o singură sondă. Pentru reușita unei asemenea exploatări, cele două orizonturi trebuie să fie separate prin dispozitive care să asigure o perfectă etanșeitate împiedicînd orice comunicație între cele două orizonturi. Practica a mai arătat că metodele de pornire a gazelor din cele două orizonturi trebuie să fie adaptate situației corespunzătoare a acestor orizonturi.

Dispozitivul de etanșare se compune, în general dintr-un packer instalat în capul ultimei coloane de tubaj, sub perforaturile din dreptul orizontului superior. In spațiul inelar dintre coloanele de tubaj și cea de extracție, este necesar să se introducă o coloană suplimentară de extracție fixată excentric la gura puțului. Pornirea orizontului superior se face prin injectarea gazelor din colectorul de gaze al exploatării prin coloana excentrică, iar pornirea orizontului inferior se execută prin pistonare în coloana de țevi de extracție. Metoda nu este recomandabilă, întrucît implică folosirea unei coloane de tubaj la care se adaugă packerul, și folosirea unei coloane de țevi introdusă în spațiul inelar, introducere care nu poate fi totdeauna realizată.

La unele sonde s-a introdus, pentru exploatarea separată a două orizonturi, un packer de construcție obișnuită prevăzut cu agățător și dispozitiv de ghidare, care poate fi montat în orice loc pe coloană; pornirea sondei se face cu o singură coloană cu țevi de extracție pentru ambele orizonturi.

Operațiile pentru montarea packerului și fixarea lui la locul necesar trebuie executate înainte de pornirea sondei. De asemenea se iau măsuri la gura sondei pentru a se împiedica erupția liberă a gazelor. Packerul este introdus cu coloană de țevi de extracție și montat în coloana de tubaj cu 3—4 m mai jos de găurile orizontului productiv superior. Coloana țevilor de extracție este prelungită sub packer, astfel ca șiul ei să fie fixat în dreptul găurilor orizontului productiv inferior. Fixarea packerului la locul potrivit se face prin rotirea țevilor de extracție, iar etanșeitatea este asigurată prin transmiterea a unei părți din greutatea coloanei țevilor asupra manșetelor sau a corpului packerului. Țeava lustruită de la capul coloanei de extracție este prevăzută cu un filet cilindric, de-a lungul căruia se poate deplasa un mosor filetat ce servește la reglarea greutății ce se lasă asupra packerului. In acest scop prin înfiletare, mosorul este adus în poziția în care flanșa lui inferioară se sprijină pe flanșa superioară a dispozitivului de suspendare (fig. 1).

Packerul folosit este prevăzut cu o supapă superioară. Pentru pornirea sondei, se ridică coloana țevilor de extracție astfel ca supapa să se deschidă. Lichidul din sondă este refulat prin coloana de extracție la suprafață, prin injectare de gaze. Cînd nivelul lichidului este împins pînă la orizontul productiv superior, (situație arătată de presiunea indicată la manometru), injectarea gazelor se întrerupe prin inchiderea robinetului conductei de gaze. Coloana țevilor de extracție este coborîtă ,supapa packerului se așează pe scaun, iar flanșa mosorului se așează pe flanșa dispozitivului de suspendare de la suprafață, aceste două flanșe strîngîndu-se cu ajutorul unor suruburi. Datorită depresiunii produse, gazele din orizontul superior încep să erupă prin spațiul inelar, trecînd la suprafață prin orificiile laterale. Pornirea orizontului inferior se face prin pistonare.

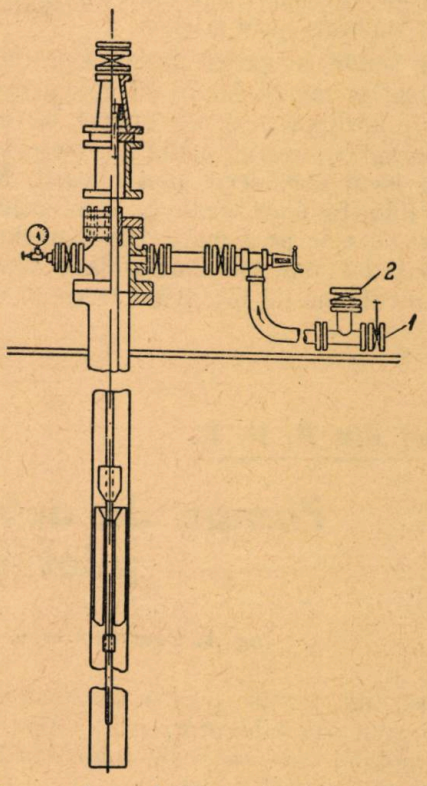


Fig. 1. Punerea în producție a orizontului superior. Prima fază : supapa pakerului ridicată, robinetul 1 deschis, robinetul 2 închis, gazele comprimate pătrunzînd în spațiul inelar și deplasînd lichidul.

Fig. 1 reprezintă schema de punere în producție a unui orizont superior. In prima fază supapa packerului este ridicată, robinetul *1* este deschis și robinetul *2* închis. Gazele comprimate pătrund în spațiul inelar și deplasează lichidul. In faza a doua supapa packerului este așezată pe scaun, robinetul *1* este închis și robinetul *2* deschis; gazele trec din spațiul inelar în instalația de captare de la suprafață.

Această metodă are variante :

— ambele orizonturi sînt pornite prin împingerea și prin deplasarea nivelului lichidului pînă la șiul țevilor de extracție;

— lichidul din spațiul inelar este împins în țevile de extracție, folosind o duză de fund de diametru mic, așezat imediat sub supapă. Pre-

siunea coloanei de lichid asupra orizontului inferior se reduce și, după lăsarea supapei pe scaun, se provoacă erupția gazelor din stratul inferior, fără a fi nevoie de pistonare;

— packerul este coborît la adîncimea necesară, fixarea lui făcîndu-se numai după pornirea ambelor orizonturi. Metoda de mai sus a fost aplicată la o sondă de gaze săpată la 730 m și tubată de coloană de 6", perforată în dreptul unui orizont de gaze 704—727 m. Ulterior coloana a fost perforată la un orizont superior 342—380 m. Între cele două orizonturi s-a introdus un packer cu supapă superioară. Presiunile statice au fost de 34,5 at pentru stratul superior și 62,2 at pentru cel inferior, presiuni egale cu cele statice normale ale orizonturilor. Aceasta a dovedit că stratele au fost bine separate prin packer.

La alte sonde, în loc ca packerul să fie introdus și fixat la capul de jos al coloanei de tubaj, el se sprijină prin un suport de țevi pe talpă, putînd fi așezat astfel în interiorul coloanei la locul considerat mai nimerit. Metoda poate fi folosită dacă distanța între cele două orizonturi nu este prea mare. Un asemenea dispozitiv a funcționat satisfăcător la o sondă tubată cu o coloană de 6", avînd talpa la 660 m, packerul fiind fixat la 580 m, deci lungimea suportului fiind de 80 m. Presiunile statice a celor două orizonturi erau de 53 și de 35 at, corespunzînd unor condiții normale de separare a stratelor. După cîtva timp de exploatare, presiunile statice s-au apropiat în jurul a 47 și 44 at, ceea ce a arătat că separarea orizonturilor prin packer nu mai era perfectă.

Exploatarea separată a două orizonturi printr-o singură sondă este o metodă importantă, întrucît aplicarea ei reduce numărul sondelor de forat, simplifică instalațiile și reduce consumul de materiale. Reușita aplicării metodei depinde și de modul de plasare a sondelor. Ea nu poate da unele rezultate dacă sonda este plasată la limita zonei dintre gaze și apă pentru că, după un interval de timp de exploatare, apa poate fi antrenată de gaze. De asemenea, metoda s-a dovedit nesatisfăcătoare la sondele în care gazele din orizontul superior conțin mari cantități de sulf, ce pot produce corodarea coloanei de tubaj, stabilind o comunicație între orizonturi.

(Prelucrare după articolul „Exploatarea separată a două orizonturi cu o singură sondă" de ing. A. Briksman, publicat în volumul „Experiența inovatorilor din industria de petrol". Moscova 1951).

Realizări din R. P. R.

Pompe de debit mic pentru instalații pilot și de laborator

Ing. **A. Constantinescu**, ing. **Alex. Papia** și tehnician **Gr. Popescu**

O piesă importantă pentru construcția unei instalații pilot sau laborator, este pompa de debit mic reglabil care să poată funcționa la presiuni uneori de zeci de at.

De cele mai multe ori este necesar să se lu-

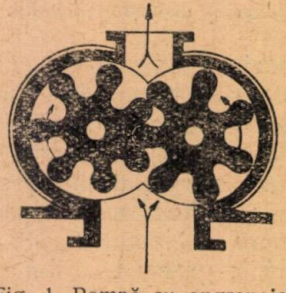


Fig. 1. Pompă cu angrenaje.

creze și cu materiale corosive cu aceste pompe. Nu se poate pune problema construirii unui singur tip de pompă, ci în funcție de condițiile cerute să se adopte pompa cea mai potrivită. De asemenea, nu se poate pune problema ca pompele de laborator să fie construite în serie.

Pentru alimentarea cu motorină și cu uleiuri ușoare a unei instalații de solventare continuă în contracurent, executată după lucrarea „Tehnologia petrolului" de I. P. Lucașevici și E. V. Smidovici, s-au folosit două pompe cu angrenaje, luate de la un motor Diesel scos din uz. Aceste pompe asigurau circulația uleiului de uns și aveau un debit de circa 20 l/min. Ele au fost puse în mișcare cu un motor de 0,1 kW.

Acest tip de pompe au un debit constant pentru o anumită turație care trebuie să fie cuprinsă între anumite limite. Variația de debit nu se poate obține însă prin variația de turație.

Pentru a putea avea un debit reglabil s-a făcut un montaj la fel cu cel indicat în figura 2. Prin adaptarea convenabilă a poziției ventilului R se modifică cantitatea recirculată și prin urmare și debitul pompei. Acest tip de pompă cu angrenaje s-a putut folosi și pentru alimentarea cu furfurol, deși acest produs are o viscozitate mult mai mică decît a uleiului.

Un dispozitiv mai greu de realizat a fost pus de problema construirii unei instalații continue de laborator pentru craoare termică la presiune

de 20—30 at, cu un debit de 4—5 kg/h, materia primă fiind motorina.

Pentru o astfel de instalație s-a construit o pompă plunger cu un debit reglabil de la 20—30 cm³/h pînă la 2 000—3 000 cm³/h, putînd să lucreze cu o presiune de 200 kg/cm². Acest dispozitiv s-a putut realiza prin modificarea unei pompe de injecție de tipul Bosch de la motoarele Diesel. Debitul unei astfel de pompe poate fi reglat prin variația turației, variație care este greu de realizat constructiv întrucît alimentarea este prea pulsatorie la o turație prea mică.

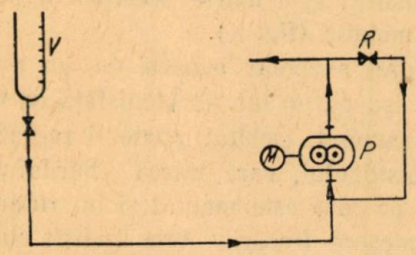


Fig. 2. Schema instalației cu debit variabil a unei pompe cu angrenaje:
V — vas de alimentare; *P* — pompă cu angrenaje; *M* — motor electric; *R* — ventil.

Reglarea unei astfel de pompe este posibilă datorită unei construcții speciale. Un element de pompă sistem Bosch este construit dintr-un cilindru în care se poate mișca un plunger (fără garnituri de etanșare), acționat de un arbore cu came. Prin două orificii, cilindrul de pompă este în legătură cu un colector de admisie, care primește combustibilul de la un rezervor prin diferență de nivel. Acest tip de pompă nu poate aspira, făcînd presiuni de sute de kg/cm²; însă materialul pompat trebuie să vină la pompă, fie prin cădere de nivel, sau să fie trimis cu o altă pompă de alimentare.

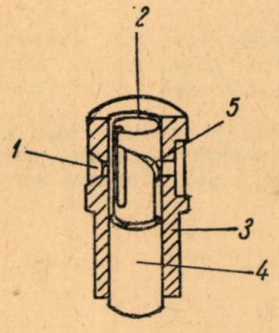


Fig. 3. Pompă de injecție
1 — de la colectorul de admisie (cameră de aspirație); *2* — impinsul pompei; *3* — cilindrul de pompă; *4* — plunger; *5* — canal elicoidal.

Plungerul care culisează în cilindru prezintă un șanț elicoidal, de a cărei poziție față de orificiile de admisie depinde cantitatea de lichid refulat. Pentru reglarea debitului pompei este necesar să se rotească plungerul în cilindru în jurul axei sale. Acest sistem permite reglarea de la cîțiva cm³ la sute de cm³/min. Prin schimbarea elementului de injecție (cu un alt diametru al plungerului) la același corp de pompă, limitele de reglare a debitului se modifică. Schimbarea se poate face ușor pe același corp în cîteva minute.

O astfel de pompă s-a construit dintr-una de injecție cu mai mulți elementi de la un motor de avion. Corpul de pompă din aluminiu a fost topit și s-au turnat corpuri de pompă pentru

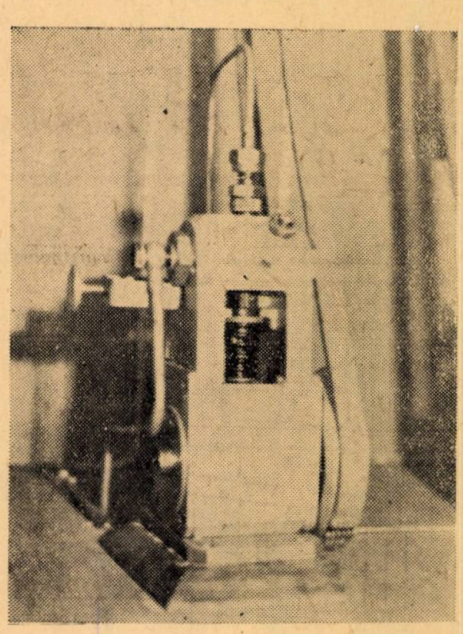


Fig. 4. Vedere generală a unei pompe.

fiecare element. Mișcarea plungerului în cilindru s-a făcut printr-un sistem de ax cu camă, totul fixat pe o masă, alimentarea făcîndu-se

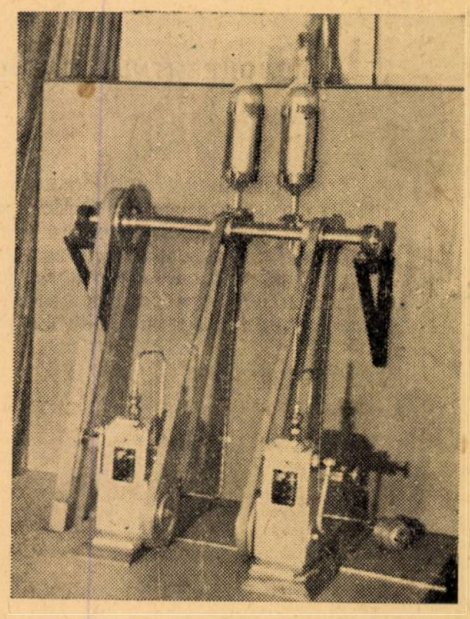


Fig. 5. Pompe montate pe o masă împreună cu vasele de alimentare.

prin diferență de nivel dintr-o pîlnie de separare cilindrică gradată pentru a se putea urmări debitul pompei. Axul cu camă care mișcă plungerul pompei este învîrtit prin intermediul unei

curele trapezoidale de un motor trifazic de 0,6 kW, 270/380 V. Turaţia axului cu camă este de circa 80-100 rot/min. Variaţia debitului se face cu ajutorul unei cremaliere, care învîrteşte plungerul în cilindrul său. Pentru asigurarea unui regim de alimentare cît mai uniform s-a constatat că este bine să se monteze o cameră tampon între pompă şi instalaţia unde se pompează produsul. Deşi elementele de pompare erau dimensionate pentru motorină, ele au funcţionat satisfăcător şi cu benzină, şi chiar cu o fracţiune lichidă de butan şi propan.

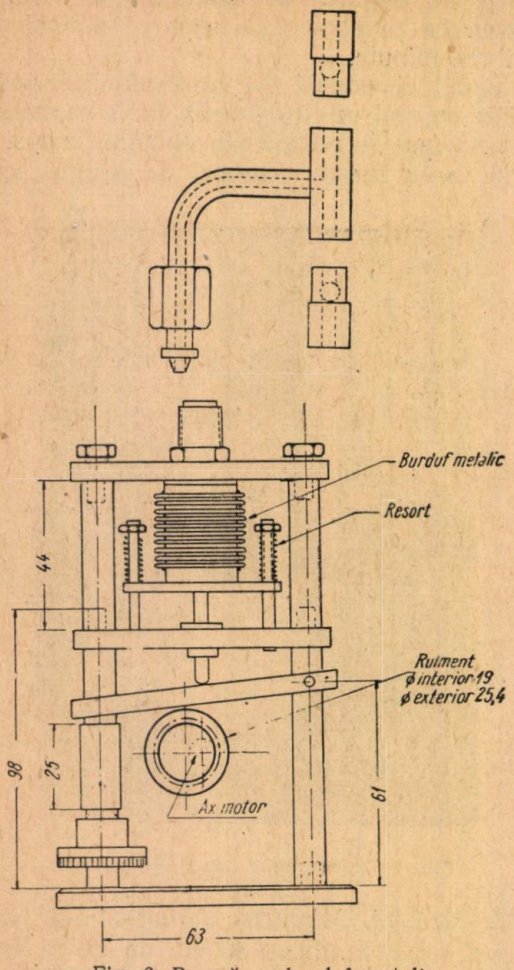


Fig. 6. Pompă cu burduf metalic.

Pentru unele experienţe de laborator este necesar de a se pompa lichide corosive. In aceste condiţii este foarte potrivită o pompă cu burduf metalic (fig. 4).

Burduful se poate acoperi cu un metal inoxidabil sau cu un lac rezistent faţă de mediul ce trebuie pompat. Debitul poate fi reglat variind cursa pistonului, care mişcă burduful. Axul pompei pe care este montat şi un rulment pentru a micşora frecările, este învîrtit cu ajutorul unui motor electric de 50—100 W, prin intermediul unui reductor de viteză, astfel încît burduful să aibă aproximativ 50 de pulsaţii pe minut.

Acest tip de pompă poate funcţiona, prin alegerea unui burduf potrivit, cu un debit variabil de la 5 cm³ pînă la 2 500 cm³/h cu o presiune pînă la 4 kg/cm³, iar în cazul unui burduf de cupru, sau de oţel pînă la 10 kg/cm³. Această pompă poate fi folosită şi drept compresor de gaze pentru presiuni mici.

★

МЕЛОДЕБИТНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ОПЫТНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Резюме

Описывается применение двух насосов с зубчатыми колесами, снятых с изъятого из употребления Еизеля на опытных и лабораторных установках. Насос обладает постоянным дебитом при орределенном врещении, при чем изменение дебита достигается измемененнем вращения,

Далее описывается конструкция плунжерного насоса с регулируемым дебитом, необходимого для лабораторной установки термического крекинга, работаюшей при давлении в 30 или 30 ат., потребляющей как сырье соляровов масле.

I. P. 2 — c. 9246

INDICAŢIUNI PENTRU AUTORI

Redacţia roagă autorii să ţină seama la întocmirea manuscriselor, de următoarele:

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strînsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal şi ale Planului de Electrificare şi să reflecte munca şi realizările dela locul de producţie, precum şi însuşirea experienţei şi tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel ştiinţific şi tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specialitate şi într-un stil impersonal, clar, sobru şi concis, evitîndu-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notaţiile şi termenii tehnici să fie în concordanţă cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depăşească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la maşină, în dublu exemplar, pe o singură faţă a hîrtiei, la două rînduri, cu o margine în stînga de 5 cm., iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeţ, pe ambele exemplare trimise.
In mod excepţional articolele vor putea fi scrise şi de mînă, însă numai cu cerneală, foarte citeţ şi tot pe o singură faţă a hîrtiei.

6. Articolele să fie însoţite de un rezumat de aproximativ 10 rînduri.

7. Articolele să fie însoţite de desene, grafice şi fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înţelegerii textului. Desenele să fie executate în tuş negru, pe hîrtie de calc, respectîndu-se normele STAS. In cazul cînd în mod excepţional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate şi clare. Indicaţiile sau notaţiile de pe desene vor fi clare avînd dimensiunile de cel puţin 9×12 cm.
Desenele, graficele şi fotografiile trebuie trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugîndu-se şi o listă a lor, cuprinzînd neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menţionat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mînă, cu cerneală şi foarte citeţ. Indicii să fie scrişi mai jos, iar exponenţii mai sus, şi unii şi ceilalţi, mai mici decît simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate şi să se indice unităţile de măsură în care sunt alcătuite. Unităţile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conţinutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenţie pentru a se evita strecurarea erorilor.

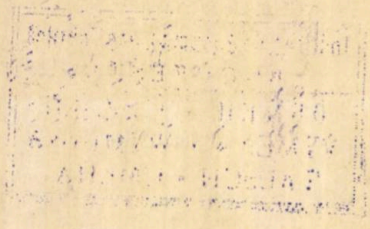
10. Autorii sunt obligaţi ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea şi editura, anul apariţiei, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeţ, numele şi pronumele complet, adresa, instituţia unde lucrează şi numerele de telefon (instituţie sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituţiei respective.

13. In cazul cînd li se trimit corecturile, autorii sunt obligaţi să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmiţîndu-se nicio modificare faţă de manuscrise.

14. Remunerarea articolelor şi a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

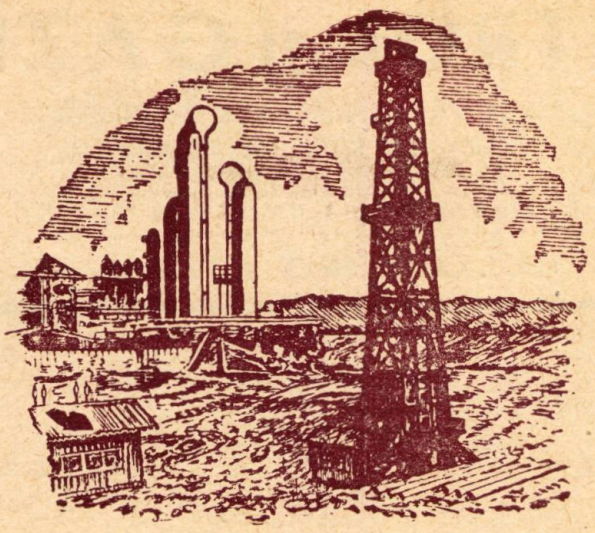


ABONAMENTELE SE FAC LA OFICIILE POȘTALE, PRIN FACTORII POȘTALI ȘI DIFUZORII VOLUNTARI DIN INTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII.

TARIF PENTRU INTREPRINDERI: LEI 96 ANUAL
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI: LEI 30 ANUAL

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2. — c. 9246

F 2403



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R. ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

7

1954

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁR

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul V ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. **Iulie**
Nr. 7 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1954**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. I. GHICA Nr. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
DUMICI I.: Celuloză solubilă la tratarea noroiului de foraj	269
BĂDULESCU C.: Exploatarea sondelor în regimul ieşirii gazelor din soluţie şi în regimuri asociate	275
PETCU C.: Calculul pierderilor prin evaporare la rezervoare cu produse petroliere	279
KEVORKIAN A.: Economia de combustibil în şantierele de petrol	285
IRIMESCU I., CHARLES R., RADOVICI O.: Aditivi anticongelanţi din clasa fenolilor alchilaţi	289
DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.	
COHN I.: Un nou sistem de foraj al sondelor multiple: sonde cu coloane paralele	300
* * *: Săparea cu turboburul a sondelor dirijate	302
* * *: Metode moderne de exploatare a zăcămintelor de ţiţei	303
DIN EXPERIENŢA FRUNTAŞILOR IN PRODUCŢIE ŞI A INOVATORILOR	
TĂNĂSESCU G.: Aparatul avansometru — pentru măsurarea vitezei mecanice	304
* * *: Agregate electrice construite din resurse interne pentru acţionarea directă a mesei rotative	305
PROBLEME TEHNICO-ORGANIZATORICE	
IONESCU FLOREA: Organizarea reparaţiilor şi întocmirea planurilor de reparaţii a utilajelor şi instalaţiilor din industria de petrol şi gaze	306
RECENZII	311
DOCUMENTARE TEHNICĂ	312

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
И. ДУМИЧ: Растворимая целлюлоза для обработки глинистого раствора	269
К. БАДУЛЕСКУ: Эксплуатация скважин при режиме выхода газа из раствора и при совмещенных режимах	275
К. ПЕТКУ: Расчет потерь вызываемых испарением в резервуарах нефтяных продуктов	279
А. КЕВОРКИЯН: Экономия топлива на нефтяных промыслах	285
Д. ИРИМЕСКУ, Р. ШАРЛЬ, О. РАДОВИЧ: Присадки против замерзания из класса алкилированых фенолов	289
ИЗ ОПЫТА СССР	
И. КОН: Новая система бурения двухствольных скважин	300
* * * Бурение направленных скважин турбобуром	302
* * * Современные методы эксплоатации нефтяных залежей	303
ИЗ ОПЫТА ПЕРЕДОВИКОВ ПРОИЗВОДСТВА И НОВАТОРОВ	
Г. ТАНАСЕСКУ: Аппарат для измерения механической скорости бурения	304
* * * Агрегаты тока для индивидуального привода роторов сконструированные на основе внутренних рессурсов	305
ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАТОРСКИЕ ВОПРОСЫ	
Ф. ИОНЕСКУ: Организация ремонта и составление плана на ремонт оборудования и установок в нефтегазовой промышленности	306
РЕЦЕНЗИИ	311
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	312

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - СМЕНА
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Celuloza solubilă la tratarea noroiului de foraj

Ing. I. Dumici

Condiţionarea filtrării noroiului de foraj se face, după cum se ştie, fie cu geluri anorganice (trasgel) în cazul noroaielor necontaminate cu săruri solubile, (notate mai jos), fie cu geluri organice hidrolizate (amidon, proteină) în cazul noroaielor contaminate cu NaCl, sau cu săruri solubile de calciu (anhidrit, gips, ciment). Gelurile organice au dezavantajul că sînt supuse, în anumite condiţii fermentării, care se combate cu substanţe fermenticide (fenol, aldehidă formică), iar pentru a fi transformate în geluri solubile, trebuie să fie hidrolizate în mediu alcalin. In afară de aceasta, amidonul şi proteina fiind folosite în alimentaţie, nu este indicat să fie întrebuinţate la tratarea noroaielor de foraj, mai ales cînd aceste produse sînt deficitare.

De aceea, s-a pus problema de a găsi o substanţă care să înlocuiască gelurile organice amintite, să nu servească în alimentaţie şi să nu fermenteze. Carboximetilceluloza de sodiu, celuloza solubilă sau prescurtat celusol, îndeplineşte condiţiile unui gel organic, care reduce filtrarea noroaielor de foraj contaminate cu diferite săruri solubile, nu fermentează (în condiţiile în care se foloseşte la noroi) şi nu serveşte la alimentaţie.

Laboratorul central de cercetări ştiinţifice (L.C.C.S.) Sovrompetrol a luat în studiu această problemă încă din anul 1950 şi în urma rezultatelor favorabile obţinute în laborator, s-a comandat în Ungaria, după proiectul laboratorului, o instalaţie pilot pentru prepararea celusolului, instalaţie care trebuie să reziste la acţiunea corosivă a substanţelor şi care a sosit în martie 1953 fiind pusă în funcţiune în august 1953.

Celusolul se prepară din celuloză KS. care serveşte la prepararea mătăsii artificiale, hidrat de sodiu şi acid monocloracetic. Ultima substanţă neputîndu-se procura în ţară, a trebuit să fie studiată şi sinteza acesteia.

Instalaţia pilot a fost astfel concepută, ca să permită atît prepararea acidului monocloracetic, cît şi sinteza celusolului.

Acidul monocloracetic s-a preparat prin introducerea la cald a clorului în acid acetic anhidru, în prezenţa sulfului sau a clorurii de sulf, drept catalizator, obţinîndu-se un randament de circa 70%. Celusolul propriu zis s-a obţinut tratînd celuloza sodată cu acid monocloracetic. S-a obţinut un produs care are un aspect galben, de consistenţă cleioasă, care prin uscare la aer devine alb-gălbui, a cărui umiditate, imediat după fabricare, este de 40—42%, iar o suspensie de 1% substanţă activă în apă are la temperatura ambiantă o vîscozitate de 8,5 cp. Celusolul în proporţie de 5% în apă, se dizolvă în circa 1 ½ ore.

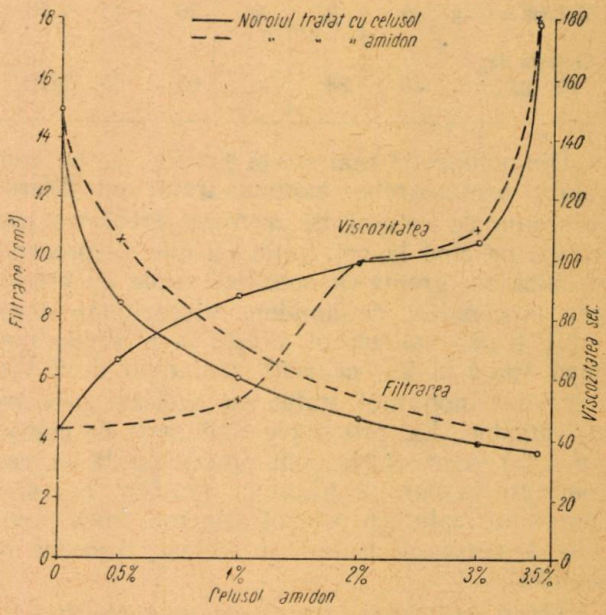


Fig. 1. — Comportarea celusolului pe noroiul dulce preparat din humă naturală comparativ cu amidonul.

Celusolul, obţinut în instalaţia pilot, a fost încercat în laborator pe diferite noroaie, în comparaţie cu amidonul, iar rezultatele acestor încercări sînt redate în tabela şi diagrama 1.

Tabela 1

Comportarea celusolului la noroiul dulce, preparat din humă naturală (Celusolul dizolvat direct în noroi)

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu celusol %				
		0,5	1	2	3	3,5
Densitate .	1,15	1.15	1,15	1,15	1,15	1,15
Vîscozitate (s)	43	66	88	99	106	178
Filtrarea (cm³)	15	8,6	6	4,7	4	3,6
Turta (mm) .	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
*p*H	8,3	8,5	8,5	8,6	8,6	8,6
Vîscozitate(cp)	20	52,5	73	100	100	100
Gelaţia la 0'(g)	0	5	5	15	25	55
Gelaţia la 10' (g) .	20	90	95	135	170	190

Tabela 2

Comportarea amidonului pe noroiul dulce preparat din humă naturală

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu amidon %				
		0,5	1	2	3	3,5
Densitate . .	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12	1,115
Vîscozitate (s)	43	46	53	99	110	180
Filtrare (cm^3)	15	10,5	8	4,5	4	4
Turta (mm) .	1,5	1	1	0,5	0,5	0,5
*p*H	8,3	10	11	11,6	12	12,5
Vîscozitate(cp)	20	20,5	31,5	84	100	100
Gelaţia la 0′ (g)	0	0	0	20	45	50
Gelaţia la 10′ (g) . . .	20	28	30	65	105	110

Din datele de mai sus şi din fig. 1, se constată următoarele: noroiul tratat cu diferite procente de celusol îşi menţine greutatea specifică, pe cînd la cel tratat cu diferite procente de amidon, greutatea specifică scade cu creşterea procentului de amidon. Vîscozitatea noroiului, tratat cu celusol, creşte la procente mai mici (pînă la 2% celusol), mai mult decît vîscozitatea noroiului tratat cu aceleaşi procente de amidon. La procentele mai mari de celusol > 2%), viscozităţile sînt practic egale cu cele obţinute la noroiul tratat cu amidon. Filtrarea noroiului tratat cu celusol este mai mică, decît cea a noroiului tratat cu acelaşi procent de amidon.

*p*H-ul noroiului, tratat cu celusol pînă la 3,5%, se menţine la valoarea constantă de 8,3—8,6 pe cînd *p*H-ul noroiului tratat cu amidon creşte de la 10 pentru 0,5% amidon pînă la 12,5 pentru 3,5% amidon.

Gelaţia la zero minute la noroiul tratat cu celusol, este în general mai mică, decît cea a noroiului tratat cu amidon, iar la 10 minute gelaţia noroiului tratat cu celusol este mai mare.

Tabela 3

Comportarea celusolului la noroi preparat din humă naturală contaminată cu 2 şi 4% NaCl (celusolul dizolvat direct în noroi)

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu 2% NaCl		Noroi de bază tratat cu 4% NaCl	
		—	2% celusol	—	2% celusol
Densitate . . .	1,15	1,155	1,155	1,165	1,165
Vîscozitate (s) .	43	37	48	35	49
Filtrare (cm^3) .	15	65	5,5	67	7
Turta (mm) . .	1,5	3,5	1	6	0,5
*p*H	8,3	7,5	8,9	6,8	8,3
Vîscozitate (cp) .	20	17	37	17,5	32,5
Gelaţia 0′ (g) . .	0	20	0	17	0
Gelaţia 10′ (g) .	20	20	0	17	5

Tabela 4

Comportarea amidonului la noroi preparat din humă naturală contaminat cu 2 şi 4% NaCl.

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu 2% NaCl		Noroi de bază tratat cu 4% NaCl	
		—	2% amidon	—	2% amidon
Densitate . . .	1,15	1,155	1,14	1,165	1,145
Vîscozitate (s) .	43	37	54	35	100
Filtrare (cm^3) .	15	65	8,5	67	13
Turta (mm) . .	1,5	3,5	1	6	0,5
*p*H	8,3	7,5	8,8	6,8	8,5
Vîscozitate (cp) .	20	17	48	17,5	100
Gelaţia 0′ (g) . .	0	20	45	17	110
Gelaţia 10′ (g) .	20	20	90	17	180

Tabela 5

Comportarea celusolului la noroi obţinut din 15% humă şi 5% trasgel, contaminat cu 1, 2, 3, 4 şi 5% NaCl şi tratat cu 3,5% celusol dizolvat în noroi

	Noroi tratat cu 3,5% celusol necontaminat cu NaCl	Noroi de bază tratat cu 3,5% celusol şi contaminat cu NaCl				
		1	2	3	4	5
Densitate	1,145	1,15	1,155	1,165	1,175	1,18
Vîscozitate (s)	∞	544	149	119	98	91
Filtrare (cm^3)	3	3,6	4,5	4,7	5,0	5,0
Turta (mm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
*p*H	8,5	8,5	8,5	8,3	8,3	8,0
Vîscozitate (cp)	>150	>150	>102,5	102,5	82,5	82,5
Galaţia la 0′ (g)	15	15	10	5	0	0
Gelaţia la 10′ (g)	180	140	25	20	10	5

Din tabelele 3 și 4 se constată că greutatea specifică a noroiului contaminat cu NaCl 2 și 4%, în cazul tratării cu celusol nu se schimbă, pe cînd în cazul noroiului tratat cu amidon, greutatea specifică scade. Vîscozitatea noroiului contaminat cu NaCl (2 și 4%) și tratat cu celusol crește puțin, pe cînd în cazul amidonului creșterea viscozității, mai ales în cazul contaminării cu 4% NaCl, este dublă. Noroiul contaminat cu NaCl (2 și 4%) și tratat cu 2% celusol, are o filtrație practic identică cu cea a noroiului tratat cu amidon. Gelația, după 10 minute a noroiului sărat (2 și 4% NaCl), tratat cu celusol, variază de la 0—5 g, pe cînd gelația noroiului tratat cu amidon este mare (90—180 g).

Din tabelele 5, 6, 7 precum și din fig. 2 și 3 se constată că un noroi cu un conținut de substanțe coloidale mai mare (5% trasgel) și tratat cu 3,5%, dizolvat direct în noroi, are o vîscozitate (determinată cu pîlnie) infinită, care la o contaminare a noroiului cu 1% NaCl, scade brusc la 544 s și apoi treptat atingînd la contaminare cu 5% NaCl o valoare de 91 s. Vîscozitatea noroiului, contaminat cu aceleași procente de NaCl și tratat cu 3,5% amidon, scade, de la 143 s pentru noroiul necontaminat, la 73 s pentru noroiul contaminat cu 5% NaCl.

Tabela 6

Comportarea amidonului la noroi obținut din 15% humă naturală și 5% trasgel, contaminat cu 1, 2. 3, 4 și 5% NaCl și tratat cu 3,5% amidon

	Noroi tratat cu 3,5% amidon necontaminat cu NaCl	Noroi de bază tratat cu 3,5% amidon și contaminat cu NaCl%				
		1	2	3	4	5
Densitate	1,08	1,115	1,12	1,13	1,14	1,145
Vîscozitate (s)	143	91	77	77	76	73
Filtrare (cm^3)	3	3,5	3,8	4	4	4,5
Turtă (mm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
*p*H	10,6	10,5	10,5	11,6	11,6	11.2
Vîscozitate (cp)	10,9	72,2	67,5	65	62	59,5
Gelația la 0′ (g)	10	40	40	45	45	45
Gelația la 10′ (g)	43	100	100	100	100	100

Tabela 7

Comportarea celusolului la noroi obținut din 15% humă naturală și 5% trasgel, contaminat cu 1, 2, 3, 4 și 5% NaCl și tratat cu 3,5% celusol aplicat în soluție de 10% (concentrația soluției ca și a amidonului)

	Noroi tratat cu 3,5% celusol necontaminat cu NaCl	Noroi de bază tratat cu 3,5% celusol aplicat în soluție de 10% și contaminat cu NaCl%				
		1	2	3	4	5
Densitate	1,12	1,13	1,13	1,135	1,14	1,145
Vîscozitate (s)	112	95	68	57	51	49
Filtrare (cm^3)	5	5,2	5	5,3	5,3	6,0
Turta (mm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
*p*H	8,5	8,3	8	8	8	8
Vîscozitate (cp)	92,5	75	59	48	37	33
Gelația la 0′ (g)	5	4	2	0	0	0
Gelația la 10′ (g)	10	20	5	3	0	0

Pentru a evita creşterea prea mare a vîscozităţii noroiului tratat cu 3,5% celusol dizolvat direct în noroi, s-a aplicat celusolul în soluţie de 10% (concentraţia soluţiei de celusol identică cu cea a amidonului aplicat) la noroi contaminat cu 1—5% NaCl, obţinîndu-se vîscozităţi care pornesc de la 112 s la noroiul necontaminat, şi scad treptat pînă la 49 s la noroiul contaminat cu 5% NaCl.

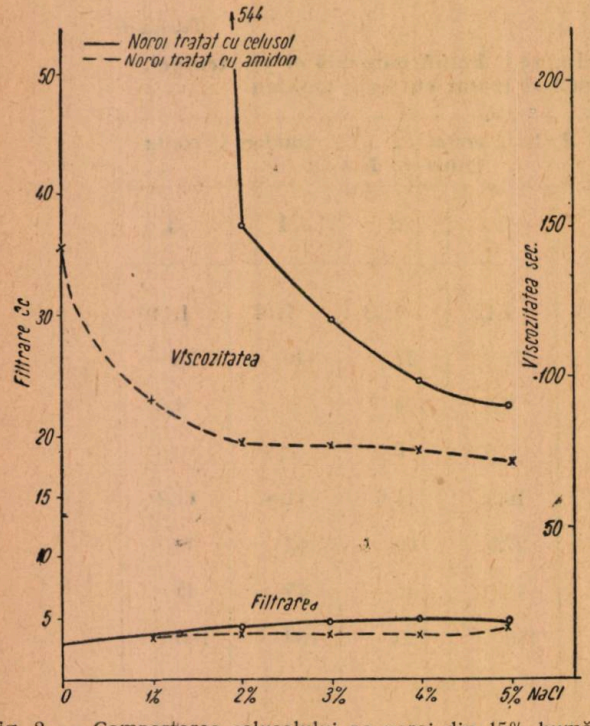


Fig. 2. — Comportarea celusolului pe noroi din 15% humă naturală, 5% trasgel, contaminat cu 1—5% NaCl adăugat în proporţie de 3,5% fiind dizolvat direct în noroi comparativ cu amidonul.

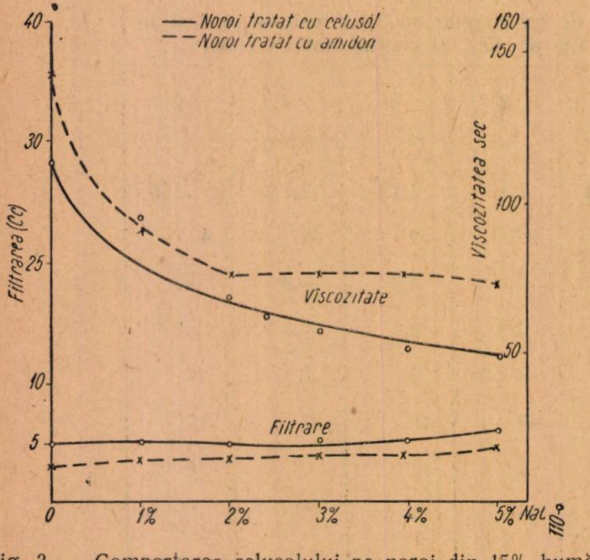


Fig. 3. — Comportarea celusolului pe noroi din 15% humă naturală, 5% trasgel contaminat cu 1,5% NaCl, celusolul adăugat în proporţie de 35% fiind aplicat în soluţii de 10% în apă comparativ cu amidonul.

In aceleaşi condiţii, vîscozitatea noroiului tratat cu 3,5% amidon este mai ridicată.

Filtrarea noroiului tratat cu 3,5% celusol este ceva mai mare, decît filtrarea noroiului tratat cu 3,5% amidon.

Valorile *p*H-ului la noroiul tratat cu 3,5% celusol variază între 8—8,5 pe cînd la noroiul tratat cu amidon, *p*H-ul se menţine între 10,5—11,6.

Gelaţiile la zero min, în cazul noroiului tratat cu amidon se menţine între 10—45 g, iar în cazul noroiului tratat cu celusol, gelaţia variază între 0—15 g la celusolul dizolvat direct în noroi, pe cînd la noroiul tratat cu celusol în soluţie de 10%, gelaţiile sînt mult mai mici, în unele cazuri chiar zero, variind între 4—5 g.

Gelaţia la zece min a noroiului tratat cu amidon, se menţine la 100 g, începînd cu 43 g (noroiul necontaminat), pe cînd gelaţia noroiului tratat cu celusol dizolvat direct în noroi variază între 5—140 g, iar gelaţia noroiului tratat cu celusol în soluţie de 10% variază între 0—20 g.

Tabela 8

Comportarea celusolului la noroi preparat din humă naturală contaminată cu 20% NaCl (Celusol disolvat direct în noroi)

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu celusol				
		0,5	1	2	3	3,5
Densitate . .	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Vîscozitate (s)	40	36	37	38	38	39,5
Filtrare (cm^3)	110	83	39,5	15,4	7	4
Turta (mm) .	12	12	8	1,5	1	1
*p*H	6	8,3	8,3	9	10	10
Vîscozitate(cp)	27	15	15	37	43	46,5
Gelaţia la 0′ (g)	18	0	0	0	0	0
Gelaţia la 10′ (g) . . .	29	2	2	3	5	5

Tabela 9

Comportarea amidonului la noroi preparat din humă naturală contaminat cu 20% NaCl

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu amidon				
		0,5	1	2	3	3,5
Densitate . .	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21
Vîscozitate (s)	40	46	46	55	55	58
Filtrare (cm^3)	110	60	58,5	19	10,5	4
Turta (mm) .	12	12	10	1,5	1	1
*p*H	6	8,5	8,5	11	12,5	12,5
Vîscozitate (cp)	27	19	27	43	43	44,5
Gelaţia la 0′ (g)	18	5	5	10	10	15
Gelaţia la 10′ (g) . . .	29	20	25	30	30	45

După cum se vede, din datele expuse în tabelele 8, 9 şi din fig. 4, greutatea specifică a noroiului sărat (20% NaCl), tratat cu diferite procente de celusol, ca şi în cazurile precedente se menţine, pe cînd la noroiul tratat cu amidon se observă o scădere a greutăţii specifice, cu creşterea procentului de amidon adăogat.

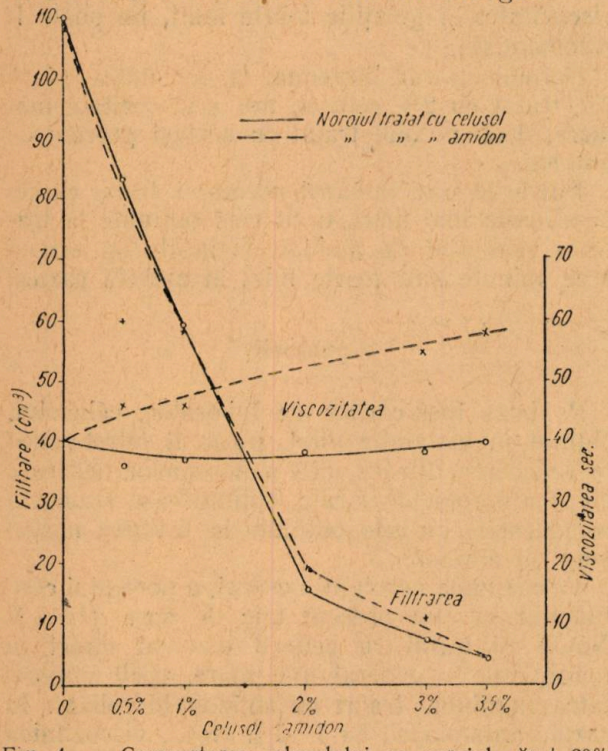


Fig. 4. — Comportarea celusolului pe noroiul sărat 20% NaCl comparativ cu amidonul.

Viscozitatea noroiului sărat (20% NaCl), tratat cu diferite procente de celusol, creşte foarte puţin (36—39,5 s), pe cînd viscozitatea noroiului sărat (20% NaCl), tratat cu amidon are o creştere mai pronunţată (46—58 s).

Filtrarea noroiului sărat (20% NaCl), în ambele cazuri de tratare, este apropiată.

Tabela 10

Cemportarea celusolului la noroi preparat din humă naturală îngreunat cu barit

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu 2% celusol îngreunat cu barit la densităţile menţionate mai jos		
Densitate	1,10	1,30	1,60	2,0
Vîscozitate (s) .	33	63	84	156
Filtrare (cm³) . .	24,5	4,5	4,5	5
Turta (mm) . . .	2	0,5	1	2
*p*H	8,3	8,9	8,9	8,9
Vîscozitate (cp) .	5,5	70,5	99	150
Gelaţia la 0' (g) .	0	0	0	5
Gelaţia la 10' (g)	2	5	10	40

Gelaţia noroiului sărat (20% NaCl), tratat cu celusol, la zero minute este zero, iar după zece minute are o valoare ce variază între 2—5 g, pe cînd gelaţia noroiului tratat cu amidon variază la zero minute între 5—15 g, iar după zece min între 20—45 g.

Valoarea *p*H-ului, în cazul noroiului tratat cu celusol, creşte cu procentul de celusol de la 8,3—10, iar în cazul tratării cu amidon de la 8,5—12,5.

Tabela 11

Comportarea amidonului la noroi preparat din humă naturală îngreunat cu barit

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu 2% celusol îngreunat cu barit la densităţile menţionate mai jos		
Densitate	1,10	1,30	1,60	2,00
Vîscozitate (s) . .	33	49	52	95
Filrare (cm³) . . .	24,5	4	4	5
Turta (mm) . . .	2	0,5	0,5	2
*p*H	8,3	10,5	10,5	10,5
Vîscozitate (cp) .	5,5	39	54	141
Gelaţia la 0' (g) .	0	2	2	2
Gelaţia la 10' (g)	2	8	10	50

Din tabelele 10,11 şi din fig. 5 reiese că vîscozităţile noroaielor de diferite densităţi, tratate cu celusol, sînt mai mari, decît a aceloraşi noroaie tratate cu amidon. Filtrarea celor două categorii de noroaie este practic identică; *p*H-ul noroiului tratat cu celusol rămîne constant, ca şi cel al noroiului tratat cu amidon. Gelaţiile, în ambele cazuri, cresc uşor rămînînd la valori convenabile.

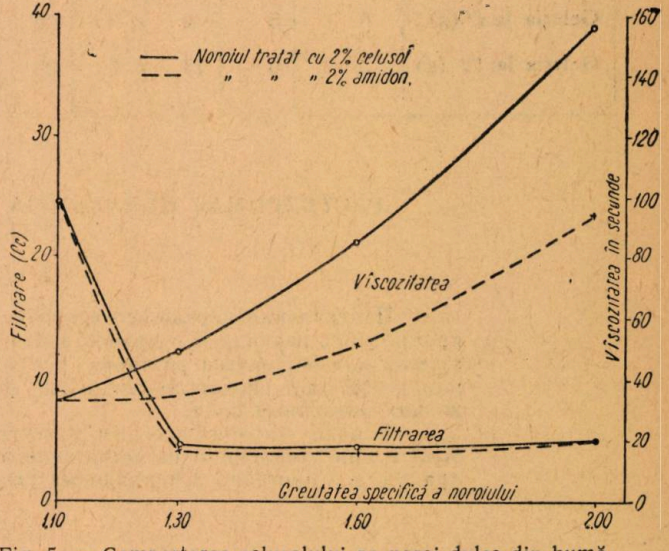


Fig. 5. — Comportarea celusolului pe noroi dulce din humă naturală îngreunat cu barit comparativ cu amidonul.

Tabela 12

Comportarea celusolului pe emulsie formată din humă naturală cu greutate specifică 1,15, 3% trasgel şi 20% motorină Diesel, comparativ cu amidonul

	Noroi de bază	Noroi de bază tratat cu 20% motorină	
		0,5 celusol	0,5% amidon
		Densităţile fiind mărite cu barit	
Densitate	1,16	1,30	1,30
Vîscozitate (s) . .	48	∞	61
Filtrare (cm³) . .	13	3,8	2,5
Turta (mm) . . .	1,5	0,5	0,5
*p*H	8,5	10,8	10,5
Vîscozitate (cp) . .	28	100	59
Gelaţia la 0 (g') .	0	foarte mare	2
Gelaţia la 10' (g) .	25	„ „	5

Tabela 13

Comportarea celusolului pe noroi cu var, îngreunat cu barit la densitatea 1,30 şi 2,0 comparativ cu amidonul

	Noroi de bază	Noroi de bază transformat în noroi cu var şi îngreunat cu barit, tratat cu:			
		2% celusol		2% amidon	
Densitate	1,10	1,30	2,0	1,30	2,0
Vîscozitate (s) . .	33	51	103	39	59
Filtrare (cm³) . .	24,5	8,5	7,8	6,5	7,5
Turta (mm) . . .	2	3,5	2	4	2
*p*H	8,3	13	13	13	13
Vîscozitate (cp) .	5,5	43	100	23	85,5
Gelaţia la 0' (g) .	0	0	2	0	0
Gelaţia la 10' (g)	2	0	13	0	20

Emulsia de motorină şi de noroi, tratată cu 0,5% celusol are vîscozitatea şi gelaţiile foarte mari, comparativ cu amidonul care are vîscozităţi şi gelaţii convenabile. Filtrarea, în cazul tratării cu celusol, se reduce de la 13 cm³ la 3,8 cm³, iar în cazul tratării cu amidon, la 2,5 cm³. Tratarea emulsiei cu celusol mărind vîscozitatea şi gelaţiile foarte mult, nu poate fi recomandată.

Noroiul cu var îngreunat la densitatea 1,3 şi 2,0, tratat cu 2% celusol, are o vîscozitate mai mare, decît noroiul tratat cu acelaşi procent de amidon.

Filtrările sînt, în cazul noroiului, tratat cu celusol, ceva mai mari, decît cele obţinute la tratarea noroiului cu amidon. Gelaţiile la zero şi zece minute sînt foarte mici în ambele cazuri.

Concluzii

Pe baza încercărilor de laborator, celusolul, obţinut în instalaţia pilot, poate fi întrebuinţat la reducerea filtrării, atît a noroaielor nesărate cît şi a noroaielor sărate, obţinîndu-se rezultate comparabile cu cele obţinute la tratarea noroaielor cu amidon.

Vîscozitatea noroiului nesărat, a noroiului contaminat cu un procent mic de sare (1—5% NaCl) şi tratat cu celusol dizolvat direct în noroi, este în general mai mare, decît vîscozitatea noroiului tratat cu amidon hidrolizat. In cazul contaminării cu 1—5% NaCl, vîscozitatea noroiului tratat cu celusol, aplicat în soluţii de 10%, precum şi în cazul contaminării noroiului cu 20% NaCl, este ceva mai mică dect aceea a noroiului tratat cu amidon.

Se recomandă deci a aplica în cazul contaminării noroiului cu procent mic de sare (1—5% NaCl), celusolul în soluţie de 10%.

Problema celusolului ,atît din punct de vedere tehnologic, cît şi din punct de vedere al întrebuinţării acestuia pe noroi, nu poate fi considerată epuizată prin rezultatele obţinute pînă în prezent. Urmează să se studieze mărirea randamentului de fabricaţie şi îmbunătăţirea calităţii celusolului, reducîndu-se, astfel preţul de cost al produsului.

★

РАСТВОРИМАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА ДЛЯ ОБРОБАТКИ ГЛИНИСТОГО РАСТВОРА

Резюме

Центральная научно-исследовательская лаборатория ЦНИЛ общества Совромпетроль изучила и разрешила вопрос замены крахмала и протеина, используемых для обработки раствора, рястворимой целлюлозой (целлюзоль). Этот препарат обладает свойством понижать фильтрование глинистых растворов, содержащих различнып соли.

В ряде таблиц сведенып эксеериментальные данные о поведении целлюзола в приготовленном из естественной глины растворе, в сравнении с эффектом крахмала и протеина в одинаковых условиях.

lumului vaporilor. Variația volumului vaporilor, aflați în echilibru cu produsul din care provin, într-un rezervor închis este exprimată de următoarea ecuație diferențială:

$$\Delta V = \left(\frac{dV}{dt}\right)_p dt + \left(\frac{dV}{dp}\right)_t dp$$

în care:

$\left(\frac{dV}{dt}\right)_p$ — variația volumului vaporilor în unitatea de timp pentru fiecare grad creștere de temperatură, cînd sistemul se află sub presiune constantă; sau, aplicînd legea Gay-Lussac

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_p dt = V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1} - V$$

t_1 — minima temperaturii zilnice în °C;
t_2 — maxima temperaturii zilnice în °C;
V — volumul vaporilor în m³;
$\left(\frac{dV}{dp}\right)_t$ — variația volumului vaporilor în unitatea de timp provocată de variația tensiunii de vapori a produsului cu temperatura t.

In cazul de față temperatura rămîne constantă.

Variația volumului unui gaz perfect este direct proporțională cu variația presiunii absolute. Dacă vaporii se află în echilibru sub presiunea atmosferică de 760 mm col Hg o creștere de tensiune de vapori de un mm coloană Hg va da naștere la echilibru, la o creștere a volumului vaporilor cu $\frac{1}{760}$

Valoarea

$$\left(\frac{dV}{dp}\right)t$$

devine

$$\frac{V}{760}$$

în care:

V este volumul spațiului umplut de vapori m³:
dp — variația tensiunii de vapori a produsului în mm coloană Hg.

Volumul total de gaz respirat dintr-un rezervor de depozitare este, pentru o zi de un ciclu de respirație:

$$\Delta V(m^3) = \left(V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1}\right) - V + V\frac{dp}{760}.$$

Această expresie este valabilă numai pentru următoarele cazuri:

1) dacă ciclurile mai mici de temperatură din cursul zilei, care au loc la intervale scurte, sînt neglijabile în raport cu variațiile maxime și minime;

2) dacă suprafața produsului este menținută la aceeași temperatură cu vaporii, și dacă curenții de convecție aduc în mod continuu la suprafață produs proaspăt;

3) dacă există, în orice moment, condiții de echilibru între produs și vapori.

Este evident că condiția (3) nu este îndeplinită totdeauna. Dacă spațiul pentru vapori al rezervorului este mic, este foarte posibil că vaporii sunt saturați cu hidrocarburi cu toată respirația care are loc zilnic. Dacă suprafața produsului se află mult sub capacul rezervorului, atunci tensiunea de vapori a produsului nu poate să se afle în echilibru cu gazul, în cursul perioadelor dintre respirația de aer.

Aceasta se datorește slabei difuziuni a vaporilor de hidrocarburi prin spațiul de vapori, chiar atunci cînd este ajutată de curenți de convecție.

Relația generală, care exprimă difuziunea gazului dela o valoare a concentrației la alta, este următoarea:

$$\frac{dc}{dh} = -Kc$$

unde:

$\frac{dc}{dh}$ este variația concentrației vaporilor de hidrocarburi pe unitatea de înălțime dela suprafața lichidului;
c — concentrația reală a vaporilor de hidrocarburi în orice punct.
K — o constantă.

Semnul minus înseamnă că concentrația diminuează cu distanța dela suprafața produsului.

Fie: C_0 — concentrația vaporilor la suprafața lichidului, unde $h_0 = 0$. Aceasta va fi egală cu 1 la echilibru complet.

C_1 — concentrația vaporilor la distanța h_1 de suprafața lichidului. Pentru o valoare $h_1 = 0{,}30$ m, C_1 devine egal cu 0,95, în momentul cînd vaporii se apropie de echilibru.

Integrînd ecuația, se obține

$$\int_{C_0}^{C_1} \frac{dc}{c} = -K \int_{h_0}^{h_1} dh = \lg C_1 - \lg C_0 =$$

$$= -K(h_1 - h_0) = -K\Delta h$$

Dacă punem $C_1 = 0{,}95$ $C_0 = 1{,}0$ și $h = 0{,}30$ m

$$-K = \frac{\lg C_1 - \lg C_0}{\Delta h} = \frac{-0{,}051 - 0}{0{,}30} =$$

$$= -0{,}167 \qquad K = 0{,}167$$

Utilizînd valoarea lui $K = 0{,}167$, se obțin rezultatele cuprinse în tabela 2.

Tabela dă, în afară de valoarea C_1 care este concentrația de echilibru imediat sub capacul rezervorului, concentrația medie de echilibru C a vaporilor din întregul spațiu de vapori. Această medie este calculată cu relația:

$$\lg C = \frac{\lg C_0 + \lg C_1}{2} = \frac{\lg C_1}{2}.$$

Această valoare C este fracția de echilibru, pe care vaporii de hidrocarburi sînt în stare să o obțină, din cauza timpului insuficient pentru a atinge echilibrul perfect între perioadele de

Tabela 2

Înălțimea dela nivelul lichidului la capacul rezervorului, în cm	log C_1	C_1	Media C pentru spațiul cu vapori
0	0	1	1
30	— 0,167	0,95	0,975
150	— 0,835	0,77	0,88
300	— 1,670	0,60	0,78
450	— 2,505	0,46	0.68
600	— 3,340	0,36	0,60
750	— 4,175	0,28	0,53
900	— 5,010	0,22	0,47

respirație. Factorul de corecție C se folosește, atît pentru a corecta variația zilnică a tensiunii de vapori (dp) cît și concentrația de vapori de produs determinată prin analiză.

Ecuația, care dă pierderea de evaporare pe timp de o zi este, dacă se notează cu X conținutul de produs din vapori în g/m³ determinat prin proba de la suprafața lichidului (kg) :

$$X_z = \left[\left(V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1}\right) - V + \frac{V dp C}{760}\right] \cdot \frac{X}{1000}$$

Comparația între pierderile prin evaporare calculate ca mai sus și cele reale determinate prin alte metode a arătat cifre mai mari cu 25—35% în cazul determinării prin calcul.

Un rezultat satisfăcător al acestei metode este că a dovedit importanța golului rezervorului în producerea evaporării. Temperatura rezervorului sau tensiunea de vapori a produsului nu se pot modifica decît în unele cazuri ; însă singura variabilă ce poate fi corectată este golul rezervorului. Pierderea prin evaporare este direct proporțională cu golul rezervorului ; de aceea nu este necesar să se construiască rezervoare cu goluri mari. Rezervoarele de depozit trebuie să se construiască cu capace cît mai plane pentru a evita golul inutil și a reduce pierderile prin evaporare.

Evitarea sau reducerea pierderilor prin evaporare. In revista „Petrol și Gaze", nr. 8/1953 în articolul „Transportul țițeiului în regim închis" sînt menționate diferite feluri de instalații menite să reducă parțial sau total pierderile de vapori la rezervoare. Instalațiile de recuperare de vapori prezentate pot fi folosite și pentru produse, atît la reducerea completă a pierderilor, cît și la asigurarea contra exploziilor.

Vopsirea rezervoarelor este o operație costisitoare, mai ales dacă se efectuează cu ulei de in. Folosind un ulei inferior, durata vopselei este foarte scurtă. Bine înțeles că acolo unde produsul se încălzește (stații pentru dezemulsionarea țițeiului) nu intră în considerație acest mijloc de reducere a pierderilor prin evaporare.

In general pentru reducerea pierderilor prin evaporare, intră în considerație următoarele măsuri :

1. Executarea conductelor de umplere a rezervoarelor pînă aproape de fundul rezervorului. Pierderile prin evaporare sînt de circa 2 ori mai mari la rezervoarele umplute pe la capac, decît la rezervoarele umplute pe la fund.
2. Etanșarea rezervoarelor. Pierderile sînt considerabil mai mari la rezervoarele cu ventilație, decît la cele bine închise.
3. Exploatarea rațională a rezervoarelor (reducerea numărului lor, acolo unde se lucrează cu stocuri mici).
4. Răcirea la maximum a produselor petrolifere în instalații înainte de pomparea în rezervoare.
5. Montarea de respiratoare (supape de respirație) la rezervoare.
6. Vopsirea rezervoarelor, sau recuperarea vaporilor, acolo unde un calcul economic îndreptățește aceasta.
7. Reducerea tensiunii de vapori a produsului prin recepția lui în rezervoare conținînd produse mai grele (gazolină în benzina grea).

★

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ВЫЗЫВАЕМЫХ ИСПАРЕНИЕМ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ

Резюме

Описываются методы определения потерь нефти и нефтяных продуктов из резервуаров : измерением жидкости до и после потерь ; определением относительного удельного веса в начале и в конце измерения ; изменением упругости паров жидкости и проч.

Излагается предлагаемый автором метод, применяемый до и после испарения, основанный на использовании манометра с грузом. Приводится ряд мероприятий, необходимых для снижения вызываемых испарением потерь: герметизация резервуаров, максимальное охлаждение нефтяных продуктов в установках до перекачки в резервуары и проч.

Economia de combustibil în șantierele de petrol

Ing. A. Kevorkian

Economia de combustibil și implicit pierderile de căldură sub orice formă, trebuie să constituie una din preocupările principale ale inginerilor și tehnicienilor din șantierele petrolifere.

Realizarea unor economii procentuale cît de reduse prezintă, într-un șantier, o economie de cantități apreciabile de gaze.

In general, peste 80% din gazele produse în șantiere se consumă pentru nevoile proprii: foraj, extracție, etc. un mic procent de gaze fiind dirijat în afara șantierelor pentru alimentarea altor industrii.

In U.R.S.S., recunoscîndu-se importanța mare a economisirii combustibilului pentru economia națională, se stabilesc anual procente medii de reducere a normelor de consum de combustibil în toate ramurile industriale.

Pentru Ministerul Industriei Petrolifere din U.R.S.S. s-au stabilit următoarele procente de reducere a normelor de combustibil:

în anul 1949	5%
„ „ 1950	5,75%
„ „ 1951	3,7%

Prevederile planurilor de reducere au fost depășite, realizîndu-se economii importante de combustibil.

In șantierele petrolifere din țară se pot realiza economii importante de gaze, dacă se dă o mai mare atenție acestei probleme. Pentru a ajunge la rezultate concrete este necesar a se elabora din timp planuri detaliate ale acțiunilor avînd drept scop economisirea combustibilului. Multe măsuri pentru crearea de disponibil de combustibil necesită o pregătire prealabilă, uneori destul de lungă. Este necesar să se cerceteze toate posibilitățile pentru reducerea consumului de combustibil determinîndu-se atît costul lucrărilor necesare cît și amortizarea cheltuielilor. De asemenea, trebuie să se întocmească la nevoie lucrările de proiectare și specificația materialelor și utilajului necesar.

Este foarte important ca în planurile de producție, investiție și aprovizionare cu materiale tehnice, să se prevadă din timp tot ce este necesar pentru aplicarea măsurilor de îmbunătățire a consumului de combustibil.

La stabilirea măsurilor ce trebuie luate pentru economia de gaze în șantierele de petrol, se recomandă a se urmări în special următoarele obiective principale:

I. **Economia de combustibil la cazanele de abur.** Intr-un șantier petrolifer, 80—85% din cantitatea de gaze produsă se consumă la cazanele de abur. De aceea, pentru a se realiza economii apreciabile de gaze, este necesar ca randamentul cazanelor să fie ridicat la maximum.

Randamentul unei baterii de cazane este determinat de doi factori principali:

A. Calitatea tehnică a instalației.

B. Exploatarea ei corectă de un personal calificat.

Pentru a îmbunătăți calitatea instalației este necesar:

1. Să se utilizeze cămăși preîncălzitoare de aer, acolo unde instalațiile de ardere sînt prevăzute cu acestea. Prin această măsură, radiația în exterior a camerii de combustibil este redusă (de ex. de la 20% la 5%).

2. Temperatura gazelor arse să fie cît mai redusă (150—120°).

3. Excesul de aer în focar să fie redus la maximum.

Pierderile la coș datorită cauzelor indicate la punctele 2 și 3 sînt cele mai importante, variind între 8—15% atingînd în cazuri anormale cu mari surplusuri de aer, chiar 25%.

4. Să se curețe periodic suprafețele de încălzire a cazanelor (în interior de funingine și în exterior de incrustanții din apă).

5. Apa de alimentare la cazane să fie tratată prin epurare chimică sau în interiorul cazanului.

6. Apa să fie preîncălzită înainte de a fi introdusă în cazan.

7. Să se evite arderile incomplete de combustibil. Acestea se măsoară prin determinarea procentului de CO în gazele arse cu aparate speciale.

8. Să se evite, prin izolare termică, pierderile de căldură datorite radiației exterioare a cazanului. La un cazan obișnuit pentru schelă, neizolat în timpul iernii, această pierdere de căldură reprezintă 5—10% din energia calorică desvoltată în focar. Izolînd cazanul, această pierdere de căldură se poate reduce la 0,75—1,5%.

9. Să se efectueze la timp reparațiile și reviziile curente ale cazanelor.

II. **Utilizarea aburului de emisiune** (abur mort). Evacuarea aburului în atmosferă trebuie să se evite, utilizîndu-se pompele de abur cu contrapresiune, cu condiția utilizării totale a a-

burului pentru nevoi tehnologice, de încălzire și altele.

III. **Înlocuirea pompelor de abur cu pompe acționate electric.** La parcurile de sonde și la stațiile de depozit, este indicat să se înlocuiască pompele de abur cu emisiune liberă și care funcționează aproape continuu, cu pompe centrifuge acționate electric. Pompa de abur, înlocuită pînă la scoaterea ei din uz, poate să-și găsească eventual întrebuințare, la o instalație cu mers intermitent.

IV. **Reducerea pierderilor de căldură în conducte și armături.** Reducerea pierderilor de căldură în conducte se realizează printr-o izolare termică cît mai perfectă. S-au înregistrat pierderi termice pînă la 30% din totalul de calorii introdus în conductele de abur.

Astfel, o conductă de 3 " neizolată, transportînd abur de 6 ata, pierde pe oră, în timp de iarnă, la o temperatură exterioară de —20° C, circa 800 kcal de fiecare m lungime, ceea ce reprezintă o condensare de circa 1,6 kg abur/m (dat fiind că la aburul de 6 ata, căldura de vaporizare este de 498,5 kcal).

Considerînd, de exemplu, că o baterie de 3 cazane deservind extracția, avînd suprafețele de încălzire de 80 m² cu un debit total de 3.80. 18 = 4 320 kg ar avea conducte de abur neizolate, echivalente cu 1 000 m conducte de 3", condensările de abur, produse iarna pe aceste conducte, ar atinge 1 500 kg abur pe oră, adică 35% din producția totală a bateriei considerate. În caz de ploaie, pierderea de căldură în exterior, pentru o conductă de 3" neizolată, poate atinge cifra de 55 000 kcal/oră. În acest caz, efectul de încălzire al bateriei de mai sus ar fi iluzoriu, întrucît tot aburul produs s-ar condensa în conducte înainte de a ajunge la destinație. Pentru reducerea acestor pierderi, se izolează conductele cu materii izolante cu coeficienți de conductibilitate termică cuprinși între 0,05—0,15 kcal/m² h. grad., vată de sticlă, pămînt infuzoriu (kieselguhr, diapurit, etc).

Pierderile unei conducte de abur izolate sînt circa a 8-a parte din pierderile aceleași conducte neizolate. Aceste pierderi rămîn aproape la fel de mici și în vreme de ploaie atît timp cît materialul izolat este acoperit perfect cu carton asfaltat nedeteriorat și care împiedică pătrunderea apei în masa izolantă. Întrucît ventilele de abur nu se izolează și întrucît mai toate bateriile au porțiuni de conducte cu izolația deteriorată, se poate considera că, din aburul produs de o baterie de producție, într-un șantier petrolifer, se condensează în conductele de transport între 10 și 20%.

De asemenea, din cauza uzurii ventilelor de abur și a garniturilor la flanșe, se produc mereu în diverse puncte din cuprinsul schelei, scăpări de abur, care dau pierderi, apreciate la 2—5% din producția de abur a bateriilor respective. Astfel, printr-o spărtură de 10 mm² într-o conductă cu abur saturat de 6 at corespunde o scurgere de 28,4 kg/h abur.

V. **Economia de abur în diferite instalații consumatoare** prin reducerea pierderilor de căldură conținută în condensatul eliminat și evitarea eliminării de abur odată cu condensatul.

Este necesar ca instalațiile mari consumatoare de abur să fie utilate cu instalații de captare a condensatului.

În special, la depozitele mari de rezervoare, unde se consumă abur foarte mult pentru încălzirea țițeiului parafinos, se pot recupera cantități importante de condensat.

Aburul este introdus în serpentine, special instalate în rezervoare, pentru încălzirea țițeiului. Adeseori, din cauza spargerii serpentinei, condensatul antrenează țiței, făcînd astfel inutilizabil condensatul. Chiar un conținut redus de țiței în condensat, de exemplu 2 mg/l, reduce coeficientul de transmitere a căldurii la suprafața de încălzire a cazanului și înrăutățește regimul chimic al apei.

În U.R.S.S., la centrala de pompare din Subanculovsk de pe conducta principală de petrol Tuimaza-Ufa, s-a experimentat într-un caz similar un filtru special construit, care filtrează condensatul impurificat cu picături de țiței.

În interior, filtrul (fig. 1) este separat în 2 părți egale printr-un perete de tablă de oțel gros de 14 mm și înzestrat cu racorduri de drenaj. Partea superioară a filtrului este încărcată cu un strat înalt de circa 1 000 mm de nisip de cuarț, avînd grăunțe cu diametru de 0,5—20 mm. Absorbția particulelor, nereținute în stratul de nisip de cuarț se realizează în partea de jos a filtrului, încărcată cu cărbune de lemn, măcinat fin și așezat într-un strat cu o înălțime de 700 mm, pe un strat de cuarț cu un diametru al grăunțelor de 1—20 mm și o înălțime de 350 mm. Periodic, la fiecare 10—15 zile, filtrul este spălat cu ajutorul unui contracurent de apă încălzită de 60—70° C. Debitul filtrului este de circa 5 m³/h, iar durata de funcționare este 2 500 ore, după care cărbunele de lemn trebuie înlocuit cu altul proaspăt, capacitatea de adsorbție a cărbunelui fiind limitată.

S-a încercat de asemenea, captarea aburului evacuat în atmosferă dela pompele de abur cu piston. În acest scop, țevile de evacuare cu diametru mărit au fost introduse în colectorul pentru condensat la o adîncime de 800 mm. Astfel, aburul evacuat se transformă în condensat și căldura lui este utilizată pentru încălzirea condensatului în colector.

La unele instalații consumatoare de abur, condensatul se elimină printr-o oală de condensație, care, atunci cînd funcționează corect, trebuie să lase drum liber numai apei de condensație, reținînd aburul.

Odată cu condensatul, se elimină însă și căldura conținută, care are o valoare apreciabilă. În cazul aburului de 6 ata, de exemplu, din 659,3 kcal, cît este entalpia unui kg de abur, se

cedează prin condensare căldura latentă de vaporizare de 498,5 kcal și se pierde, odată cu condensatul, 159,3 kcal, adică 24,2% din entalpia totală.

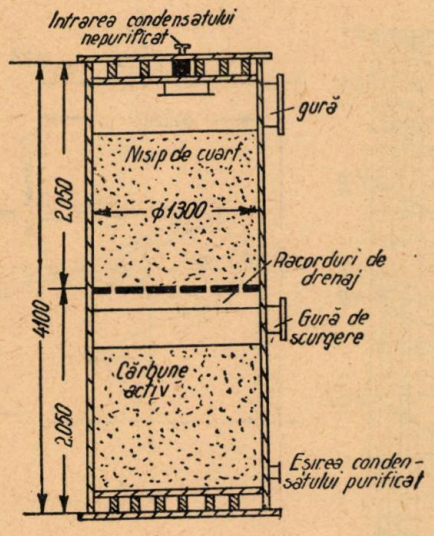


Fig. 1. — Filtru.

Din cauza lipsei oalelor de condensație simple și cu funcționare sigură în cele mai multe puncte de consum din schelele petrolifere, condensatul se elimină prin reglarea ventilului de scurgere.

Înainte de acest ventil, apa condensată, în cazul aburului de 6 ata, are conținut caloric de 159,3 kcal.

După ventilul de reglaj, la presiunea atmosferică, conținutul caloric al condensatului eliminat se reduce la 99,1 kcal, producîndu-se prin căldura disponibilă de 60 kcal pentru fiecare kg de apă condensată, o evaporare practic instantanee de circa 12% din condensatul eliminat.

Din această cauză, odată cu condensatul, se vede ieșind și abur și nu se poate aprecia, dacă acest abur provine din evaporarea celor 12% părți din condensat menționat mai sus, sau dacă este abur viu, care scapă odată cu condensatul.

Prin scurgerile foarte mult răspîndite prin toate șantierele petrolifere, odată cu condensatul se pierd și cantități apreciabile de abur viu.

Oalele de condensare trebuie alese just și instalate corect. Debitul unei oale de condensat G se determină cu ajutorul formulei:

$$G = 32 \cdot d^2 \sqrt{\Delta p} \text{ în 1/h}$$

unde:

G este debitul oalei de condensare în 1/h;
d — diametrul orificiului discului oalei în mm;
Δp — căderea de presiune în oală, în kg/cm²,

$$G \geqslant 1{,}4 + 2\,G_c$$

G_c este cantitatea de condensat în 1/h.

In fig. 2 se dă nomograma pentru alegerea oalelor de condensat. De pildă, pentru debitul oalei $Q = 1\,000$ 1/h și la o diferență de presiune la intrarea și ieșirea în oală $\Delta p = 0{,}5$ at este indicată oala 3. De asemenea, trebuie să se verifice ca gradul de încărcare normală al oalei:

$$n = \frac{Q_{g.l}}{Q_{max}}$$

să fie cuprinsă între 0,2 și 0,8. Astfel, pentru n mai mic de 0,2 pot avea loc scăpări de abur în linia de condensat (fig 2).

VI. Dimensionarea rațională a instalațiilor consumatoare de abur

Adeseori, în șantierele petrolifere, cînd o serpentină de la un rezervor, sau un calorifer de abur, nu încălzește suficient din cauza unei suprafețe prea mici, față de nevoia de încălzire cerută de cele mai multe ori, în loc să se mărească suprafața de încălzire a serpentinei sau a caloriferului în cauză, manipulanții respectivi dau drumul aburului în atmosferă prin ventilul de ieșire, prin care în mod normal nu trebuie să iasă decît apa condensată (în cazul utilizării raționale a aburului pînă la condensarea lui completă). Prin această operație, manipulanții măresc viteza de circulație a aburului prin serpentină, obținînd în acest mod o majorare a coeficientului total de transmitere a căldurii, în dauna unui consum mărit de abur (15%). Coeficientul de transmitere, pentru serpentine de abur scufundate în țiței stagnant în rezervoare, variază între 60—150 kcal/m² grd.h.

Schimbul de căldură, care are loc între abur și țițeiul de încălzit prin suprafața de încălzire a serpentinei, este dat de formula:

$$Q(t-10) \cdot c = HF\left(t' - \frac{t+10}{2}\right)$$

în care:

Q este cantitatea de țiței încălzită în kg;
t — temperatura necesară de încălzire a țițeiului:
c — căldura specifică a țițeiului $c = 0{,}45$;
t' — temperatura aburului (în funcție de presiunea de regim a cazanului);
F — suprafața în m² a serpentinei separatorului;
H — coeficientul total de transmitere a căldurii în kcal/m² h.grd, depinzînd de natura fluidului (abur și țiței), de natura și grosimea peretelui serpentinei, de viteza de scurgere a aburului în serpentină și a țițeiului în jurul serpentinei, respectiv de grosimea celor 2 pelicule aderente formate.

Din formulă rezultă că, pentru a atinge temperatura de încălzire t, suprafața serpentinei de abur trebuie să fie proporțională cu producția sondei.

In realitate, nu totdeauna serpentinele sînt calculate în funcție de cantitatea de țiței ce urmează a fi încălzită.

Uneori, aceste serpentine au suprafețe prea mici, avînd ca rezultat o încălzire insuficientă sau prea mare. In ambele cazuri, se poate obține, așa cum s-a indicat mai sus, o remediere în oarecare limite, influențînd coeficientul total de transmitele „H“, prin mărirea sau micșora-

rea vitezei de trecere a aburului în serpentine. Imbunătățirea coeficientului de transmitere se face, însă, în dauna unui consum rațional de abur.

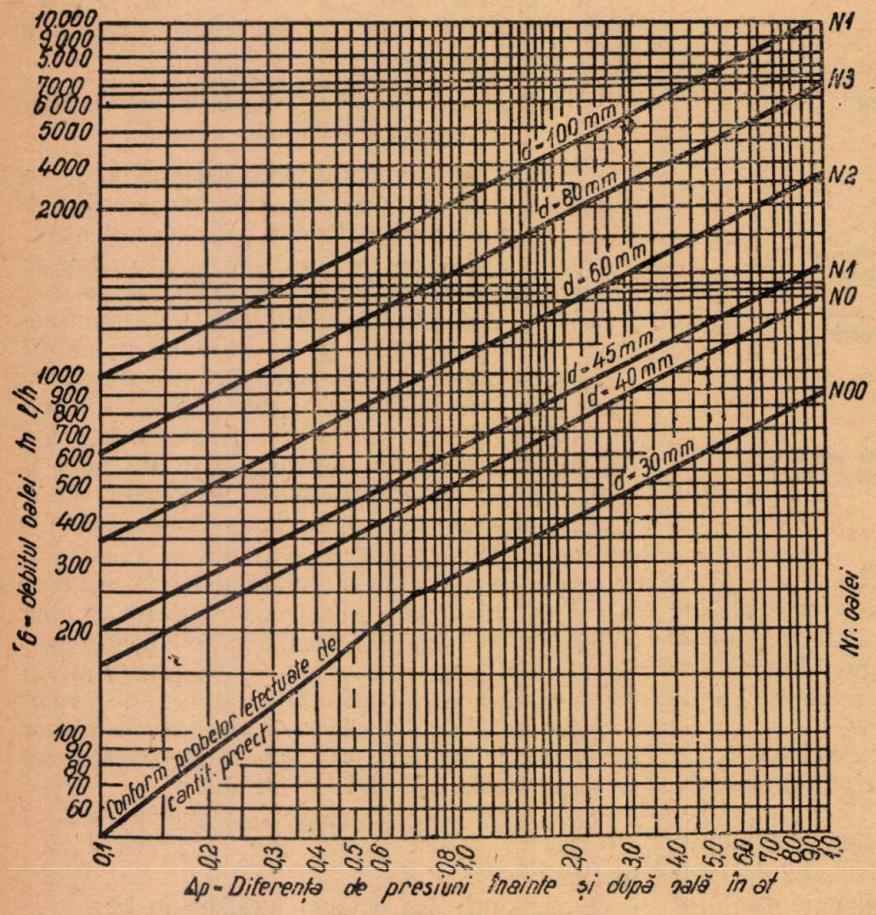


Fig. 2. — Nomogramă pentru alegerea oalelor de condensat.

VII. **Utilizarea căldurii din apa de purjare.** Prin purjarea periodică a cazanelor, se produc pierderi mari de căldură, care pot ajunge în unele cazuri la 5—7%.

S-a încercat utilizarea căldurii apei de purjare, montîndu-se destinzători umezi (tip barbotare) și uscați. La destinzătorul umed (fig. 3) apa de purjare trece printr-o serpentină, care se răcește cu apa ce intră prin capacul destinzătorului. Aburul, degajat din apa de purjare, se trimite prin conducta *a* pentru a fi utilizat, iar apa de purjare rămasă se trimite la canal prin conducta *b*. Acest tip de destinzător provoacă uneori lovituri de berbec în timpul funcționării.

Destinzătorul uscat funcționează mai normal (fig. 4).

Apa de purjare este introdusă prin racordurile *b*, *c* și este evacuată prin racordul *d*, la canal. Aburul separat în destinzător se trimite prin conducta *a* din capacul destinzătorului la locul de consum.

VIII. **Reducerea nevoilor de încălzire la maximum**, efectuînd toate deparafinările pe cale mecanică și utilizînd conducte godevilabile.

IX. **Efectuarea la timp a reparațiilor preventive planificate ale utilajului consumator de abur.**

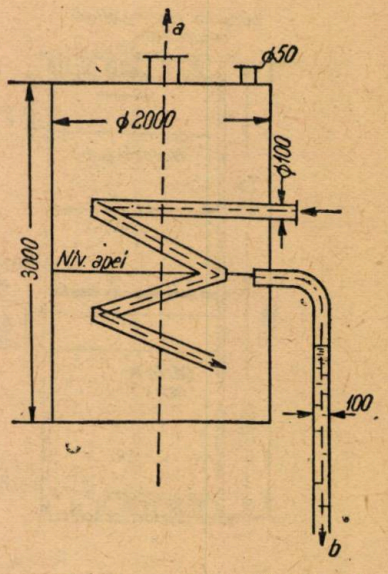


Fig. 3. — Destinzător umed.

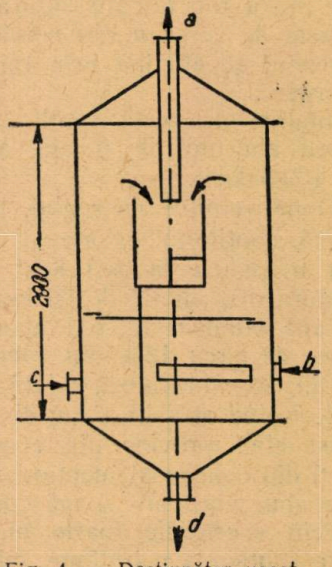


Fig. 4. — Destinzător uscat.

Prin măsurile de remediere enumerate mai sus, evitînd punerea în funcțiune a utilajelor și instalațiilor noi neterminate și cu tot felul de provizorate, eliminînd consumurile inutile de abur, efectuate numai pentru că avem abur la dispoziție și utilizînd încălzire cu abur în circuit închis acolo unde acest lucru este posibil, se pot realiza mari economii de gaze.

La îmbunătățirea exploatării instalațiilor cu abur din schele, este necesar a fi antrenat personalul de serviciu, pentru economii de combustibil, prin stimulări (premii) în cadrul unor norme judicioase.

Aditivi anticongelanți din clasa fenolilor alchilați

Dr. I. Irimescu, chim. R. Charles și chim. O. Radovici

Uleiurile parafinoase sînt excelenți lubrifianți, dar folosirea lor este limitată de temperatura înaltă de congelare, pe care o au, dacă nu sînt suficient de adînc deparafinate. Pe de altă parte, o deparafinare mai adîncă a uleiurilor parafinoase are drept urmare o pierdere a unor componente prețioase pentru lubrefiere. Acum 25 ani, s a descoperit că adăugarea unor substanțe străine în uleiurile de uns, în cantități mici, le coboară considerabil punctul de congelare. Aceste substanțe au primit numele de aditivi anticongelanți și s-au răspîndit repede în practica gresajului. Funcțiunea principală cerută aditivilor anticongelanți este, deci, de a mări mobilitatea (curgerea) uleiurilor la temperaturi scăzute, asigurînd astfel motoarelor în exploatare o uzură minimă. După cum se știe, uzuri deosebit de mari (60—70%) la piesele în mișcare ale motorului, se produc iarna la pornire, cînd mașina nu este ținută în garaj. Ca urmare, introducerea substanțelor anticongelante în uleiurile parafinoase, deparafinate pînă la o anumită treaptă optimă de deparafinare, face posibilă întrebuințarea lor și în perioadele de timp ale anului, cînd temperatura aerului este coborîtă mult sub 0°C.

Congelarea uleiurilor, adică pierderea sau scăderea bruscă a mobilității lor în cazul coborîrii temperaturii mediului înconjurător, este explicată azi prin două teorii. După una din acestea, care este și cea mai răspîndită, cristalizarea hidrocarburilor parafinice conducînd la gelificarea uleiurilor, este socotită ca un fenomen de coagulare parțială sau structurală a fazei disperse. Aceasta conduce la formarea în sistem parafină-ulei a unei rețele spațiale cu o așezare complet neregulată, care împiedică mișcarea fazei lichide, imobilizînd-o în acest mod. Constituirea acestei rețele contribuie la mărirea rezistenței mecanice a gelului, legătura între elementele fazei disperse făcîndu-se de-a lungul muchiilor microcristalelor, unde atracția moleculară are valori maxime.

Formarea și stabilirea unui astfel de gel sînt condiționate, în primul rînd, de o anumită valoare limită a viscozității fazei lichide uleioase. Cînd faza lichidă are însă o viscozitate redusă, N. I. Cernojukov [1] a arătat că, ea nu mai poate fi imobilizată și se separă de rețeaua cristalină prin simplă scurgere. Formarea unui gel rezistent este posibilă în cazurile cînd se separă o mare cantitate de fază dispersă în uleiul cu viscozitate redusă, sau invers, la un conținut redus de fază dispersă, cînd viscozitatea uleiului ajunge la valori foarte mari.

Cea de a doua teorie precizează că, gelificarea sistemului parafină-ulei, se datorește pe de-a întregul interacțiunii peliculelor solvatate în jurul cristalelor de parafină, care vin în contact cu acestea și care asigură stabilitatea sistemului. Teoria presupune că, în cazul deplasărilor determinate de o acțiune mecanică, grosimea peliculelor solvatate se micșorează. Pentru o mică viteză de deplasare, ar fi posibilă în acest mod, transformarea gelului în sol. Această teorie nu poate explica, însă, gelificarea uleiurilor cu un conținut redus în parafină (1—2%) și nici durata regenerării tixotropice a gelurilor, distruse prin acțiunea mecanică, care atinge cîteva zile. După unii adepți ai acestei teorii, stratul solvatat, format în jurul cristalelor de parafină, ar fi constituit din moleculele orientate ale fazei lichide. Acestea ar mări considerabil volumul particulelor de parafină, ceea ce provoacă ridicarea frecării interioare a întregului sistem reducînd curgerea lui.

Aditivii anticongelanți sînt substanțe superficial active care coboară temperatura de congelare și care măresc fluiditatea uleiurilor la temperaturi joase. Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească un aditiv anticongelant, sînt următoarele:

— să fie ușor solubil în ulei;

— să atingă efectul depresator cu cantități minime de substanțe;

— să acționeze, pe cît este posibil, numai asupra uneia din calitățile uleiului și în nici un caz să nu le strice pe celelalte;

— să fie ieftin și ușor de fabricat.

Aceste condiții sînt îndeplinite de un număr mare de substanțe cu structură chimică diferită, cum sînt: stearatul de aluminiu, hidroxistearatul de zinc sau de magneziu, sărurile de zinc sau de magneziu ale acizilor obținuți prin oxidarea parafinei, esteri ai colesterinei, esteri ai acidului hidroxistearic, compuși vinilici oxidați, etilenglicolstearat, amide tiofosforice sub forma unor săruri complexe de bariu, etc.

Dintre substanțele menționate aici, nu toate și-au găsit utilizare practică în exploatarea curentă a motoarelor, fie că sînt greu de fabricat, fie că nu prezintă o stabilitate suficient de mare în condițiile de lucru ale uleiului din motor.

Cernojukov [2] menționează că din numărul

mare de substanțe enumerate mai sus, numai cîteva și-au găsit aplicare practică și sînt verificate mai temeinic la laboratoare și în exploatare, ca adaosuri la uleiuri: depresatorul AZNII, paraflowul și santopurul. S-a studiat, de asemenea, influența asupra temperaturii de congelare și asupra curgerii uleiurilor, a substanțelor de felul petrolatumului oxidat și rășinilor naturale din țiței. In ceea ce privește rezultatele aplicării celorlalte substanțe în literatură nu există decît date incomplete, privind folosirea acestora în cercetări speciale.

Diversitatea mare a substanțelor cu acțiune anticongelantă face imposibilă o clasificare rațională a lor dat fiind deosebirile structurale diferite la care ele corespund. Bazați pe o împărțire propusă de G. I. Fuchs [3] autorii acestui articol propun o clasificare în următoarele grupe principale:

Aditivi anticongelanți naturali	Rășini din țiței	Substanțe de natură complexă, cu greut. mol. mare și înaltă polaritate, cunoscute sub numele generic de rășini
Aditivi anticongelanți sintetici	Produse de polimerizare	a uleiurilor vegetale în amestec cu uleiurile minerale sub acțiunea unui cîmp electric (voltolii).
	Produse de polimerizare	a substanțelor organice nesaturate, ca izobutilena, stirenul, esteri acrilici, etc. (poliizobutilena, polistireni, acriloizi, etc.)
	Produse de oxidare	a unor hidrocarburi parafinice naturale, cu greutate mol. mare (petrolatum oxidat).
	Săruri ale acizilor sau hidroxiacizilor saturați	cu unele metale ca aluminiu, toriu, zinc, mangan și magneziu (în special sărurile acizilor stearic și oxistearic).
	Esteri	ai unor acizi și alcooli cu greut. mol. mare (esteri ai acidului hidroxistearic, etilenglicolistearat, esteri ai colesterinei).
	Săruri complexe ale tioamidelor fosforice	obținute cînd reacționează amine alifatice cu cel puțin 10 atomi de carbon în moleculă, cu pentasulfură de fosfor și hidroxid de bariu.
	Hidrocarburi aromatice polinucleare alchilate	produse cu greutate moleculară mare, obținute prin condensarea unor hidrocarburi aromatice polinucleare ca naftalină, fenantren, etc. cu hidrocarburi parafinice clorurate (paraflow, paragel, polarka).
	Fenoli alchilați condensați cu acizi organici	produse cu greut. mol. mare obținute prin condensarea parafinfenolilor cu clorură de ftalil, benzoil, stearil (santopururi).
	Cetone sau terpene condensate cu acizi alifatici	produse cu greut. mol. mare, obținute prin condensarea unor cetone aromatice sau terpene cu clorurile acizilor alifatici superiori.

Problema mecanismului acțiunii aditivilor pentru coborîrea punctului de congelare asupra uleiurilor lubrifiante este controversată și nu pe deplin lămurită. În stadiul actual al cunoștințelor noastre despre compoziția uleiurilor lubrifiante naturale și a proprietăților fizico-chimice ale acestora la temperaturi scoborîte, datele obținute sînt incomplete, pentru elaborarea unei teorii generale asupra mecanismului acțiunii anticongelante a aditivilor de acest gen. Trebuie să constatăm în special, lipsa unui studiu comparativ, sistematic, despre eficiența pe care o pot arăta diferiții anticongelanți propuși, asupra tipurilor principale de uleiuri lubrifiante naturale.

Există în literatură mai multe teorii despre modul cum lucrează un aditiv anticongelant în uleiurile de uns. Toate aceste teorii sînt formulate și generalizate pe baza cercetărilor efectuate și a concluziilor trase, studiindu-se doi din cei mai răspîndiți anticongelanți folosiți azi în exploatare; paraflowul și santopurul.

După Davis [4] acțiunea anticongelantă a paraflowului se explică prin împiedicarea formării unei rețele de cristale de parafină la punctul de congelare a uleiului, deoarece acesta este adsorbit pe suprafața cristalelor. In acest mod, se înlătură fixarea pe suprafața cristalelor de parafină a unui strat de ulei adsorbit, care în absența aditivului ar fi favorizat formarea unui gel de ulei și parafină, imobilizînd toată masa uleiului și împiedicînd curgerea lui.

P. A. Rebinder [5] explică eficacitatea și ineficacitatea aditivilor anticongelanți în modul următor: în cazul unei concentrații reduse a aditivului, moleculele acestuia se asociază prin extremitățile lor polare cu cele ale parafinei, formînd micelii cu catenele parafinei îndreptate în afară. Asemenea micelii ar lega după autor, cantități mari de ulei, înlănțuindu-se în acest mod formarea rețelei, cînd temperatura uleiului coboară. Mărimea concentrației aditivului anti-

lumului vaporilor. Variația volumului vaporilor, aflați în echilibru cu produsul din care provin, într-un rezervor închis este exprimată de următoarea ecuație diferențială:

$$\Delta V = \left(\frac{dV}{dt}\right)_p dt + \left(\frac{dV}{dp}\right)_t dp$$

în care:

$\left(\frac{dV}{dt}\right)_p$ — variația volumului vaporilor în unitatea de timp pentru fiecare grad creștere de temperatură, cînd sistemul se află sub presiune constantă; sau, aplicînd legea Gay-Lussac

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_p dt = V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1} - V$$

t_1 — minima temperaturii zilnice în °C;
t_2 — maxima temperaturii zilnice în °C;
V — volumul vaporilor în m³;
$\left(\frac{dV}{dp}\right)_t$ — variația volumului vaporilor în unitatea de timp provocată de variația tensiunii de vapori a produsului cu temperatura t.

In cazul de față temperatura rămîne constantă.

Variația volumului unui gaz perfect este direct proporțională cu variația presiunii absolute. Dacă vaporii se află în echilibru sub presiunea atmosferică de 760 mm col Hg o creștere de tensiune de vapori de un mm coloană Hg va da naștere la echilibru, la o creștere a volumului vaporilor cu $\frac{1}{760}$

Valoarea

$$\left(\frac{dV}{dp}\right)t$$

devine

$$\frac{V}{760}$$

în care:

V este volumul spațiului umplut de vapori m³:
dp — variația tensiunii de vapori a produsului în mm coloană Hg.

Volumul total de gaz respirat dintr-un rezervor de depozitare este, pentru o zi de un ciclu de respirație:

$$\Delta V(m^3) = \left(V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1}\right) - V + V\frac{dp}{760}.$$

Această expresie este valabilă numai pentru următoarele cazuri:

1) dacă ciclurile mai mici de temperatură din cursul zilei, care au loc la intervale scurte, sînt neglijabile în raport cu variațiile maxime și minime;

2) dacă suprafața produsului este menținută la aceeași temperatură cu vaporii, și dacă curenții de convecție aduc în mod continuu la suprafață produs proaspăt;

3) dacă există, în orice moment, condiții de echilibru între produs și vapori.

Este evident că condiția (3) nu este îndeplinită totdeauna. Dacă spațiul pentru vapori al rezervorului este mic, este foarte posibil că vaporii sunt saturați cu hidrocarburi cu toată respirația care are loc zilnic. Dacă suprafața produsului se află mult sub capacul rezervorului, atunci tensiunea de vapori a produsului nu poate să se afle în echilibru cu gazul, în cursul perioadelor dintre respirația de aer.

Aceasta se datorește slabei difuziuni a vaporilor de hidrocarburi prin spațiul de vapori, chiar atunci cînd este ajutată de curenți de convecție.

Relația generală, care exprimă difuziunea gazului dela o valoare a concentrației la alta, este următoarea:

$$\frac{dc}{dh} = -Kc$$

unde:

$\frac{dc}{dh}$ este variația concentrației vaporilor de hidrocarburi pe unitatea de înălțime dela suprafața lichidului;
c — concentrația reală a vaporilor de hidrocarburi în orice punct.
K — o constantă.

Semnul minus înseamnă că concentrația diminuează cu distanța dela suprafața produsului.

Fie: C_0 — concentrația vaporilor la suprafața lichidului, unde $h_0 = 0$. Aceasta va fi egală cu 1 la echilibru complet.

C_1 — concentrația vaporilor la distanța h_1 de suprafața lichidului. Pentru o valoare $h_1 = 0{,}30$ m, C_1 devine egal cu 0,95, în momentul cînd vaporii se apropie de echilibru.

Integrînd ecuația, se obține

$$\int_{C_0}^{C_1} \frac{dc}{c} = -K\int_{h_0}^{h_1} dh = \lg C_1 - \lg C_0 =$$

$$= -K(h_1 - h_0) = -K\Delta h$$

Dacă punem $C_1 = 0{,}95$ $C_0 = 1{,}0$ și $h = 0{,}30$ m

$$-K = \frac{\lg C_1 - \lg C_0}{\Delta h} = \frac{-0{,}051 - 0}{0{,}30} =$$

$$= -0{,}167 \qquad K = 0{,}167$$

Utilizînd valoarea lui $K = 0{,}167$, se obțin rezultatele cuprinse în tabela 2.

Tabela dă, în afară de valoarea C_1 care este concentrația de echilibru imediat sub capacul rezervorului, concentrația medie de echilibru C a vaporilor din întregul spațiu de vapori. Această medie este calculată cu relația:

$$\lg C = \frac{\lg C_0 + \lg C_1}{2} = \frac{\lg C_1}{2}.$$

Această valoare C este fracția de echilibru, pe care vaporii de hidrocarburi sînt în stare să o obțină, din cauza timpului insuficient pentru a atinge echilibrul perfect între perioadele de

Tabela 2

Înălțimea dela nivelul lichidului la capacul rezervorului, în cm	log C_1	C_1	Media C pentru spațiul cu vapori
0	0	1	1
30	— 0,167	0,95	0,975
150	— 0,835	0,77	0,88
300	— 1,670	0,60	0,78
450	— 2,505	0,46	0.68
600	— 3,340	0,36	0,60
750	— 4,175	0,28	0,53
900	— 5,010	0,22	0,47

respirație. Factorul de corecție C se folosește, atît pentru a corecta variația zilnică a tensiunii de vapori (dp) cît și concentrația de vapori de produs determinată prin analiză.

Ecuația, care dă pierderea de evaporare pe timp de o zi este, dacă se notează cu X conținutul de produs din vapori în g/m³ determinat prin proba de la suprafața lichidului (kg) :

$$X_z = \left[\left(V \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1}\right) - V + \frac{VdpC}{760}\right] \cdot \frac{X}{1000}$$

Comparația între pierderile prin evaporare calculate ca mai sus și cele reale determinate prin alte metode a arătat cifre mai mari cu 25—35% în cazul determinării prin calcul.

Un rezultat satisfăcător al acestei metode este că a dovedit importanța golului rezervorului în producerea evaporării. Temperatura rezervorului sau tensiunea de vapori a produsului nu se pot modifica decît în unele cazuri ; însă singura variabilă ce poate fi corectată este golul rezervorului. Pierderea prin evaporare este direct proporțională cu golul rezervorului ; de aceea nu este necesar să se construiască rezervoare cu goluri mari. Rezervoarele de depozit trebuie să se construiască cu capace cît mai plane pentru a evita golul inutil și a reduce pierderile prin evaporare.

Evitarea sau reducerea pierderilor prin evaporare. In revista „Petrol și Gaze", nr. 8/1953 în articolul „Transportul țițeiului în regim închis" sînt menționate diferite feluri de instalații menite să reducă parțial sau total pierderile de vapori la rezervoare. Instalațiile de recuperare de vapori prezentate pot fi folosite și pentru produse, atît la reducerea completă a pierderilor, cît și la asigurarea contra exploziilor.

Vopsirea rezervoarelor este o operație costisitoare, mai ales dacă se efectuează cu ulei de in. Folosind un ulei inferior, durata vopselei este foarte scurtă. Bine înțeles că acolo unde produsul se încălzește (stații pentru dezemulsionarea țițeiului) nu intră în considerație acest mijloc de reducere a pierderilor prin evaporare.

In general pentru reducerea pierderilor prin evaporare, intră în considerație următoarele măsuri :

1. Executarea conductelor de umplere a rezervoarelor pînă aproape de fundul rezervorului. Pierderile prin evaporare sînt de circa 2 ori mai mari la rezervoarele umplute pe la capac, decît la rezervoarele umplute pe la fund.
2. Etanșarea rezervoarelor. Pierderile sînt considerabil mai mari la rezervoarele cu ventilație, decît la cele bine închise.
3. Exploatarea rațională a rezervoarelor (reducerea numărului lor, acolo unde se lucrează cu stocuri mici).
4. Răcirea la maximum a produselor petrolifere în instalații înainte de pomparea în rezervoare.
5. Montarea de respiratoare (supape de respirație) la rezervoare.
6. Vopsirea rezervoarelor, sau recuperarea vaporilor, acolo unde un calcul economic îndreptățește aceasta.
7. Reducerea tensiunii de vapori a produsului prin recepția lui în rezervoare conținînd produse mai grele (gazolină în benzina grea).

★

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ВЫЗЫВАЕМЫХ ИСПАРЕНИЕМ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ

Резюме

Описываются методы определения потерь нефти и нефтяных продуктов из резервуаров : измерением жидкости до и после потерь ; определением относительного удельного веса в начале и в конце измерения ; изменением упругости паров жидкости и проч.

Излагается предлагаемый автором метод, применяемый до и после испарения, основанный на использовании манометра с грузом. Приводится ряд мероприятий, необходимых для снижения вызываемых испарением потерь: герметизация резервуаров, максимальное охлаждение нефтяных продуктов в установках до перекачки в резервуары и проч.

Economia de combustibil în șantierele de petrol

Ing. A. Kevorkian

Economia de combustibil și implicit pierderile de căldură sub orice formă, trebuie să constituie una din preocupările principale ale inginerilor și tehnicienilor din șantierele petrolifere.

Realizarea unor economii procentuale cît de reduse prezintă, într-un șantier, o economie de cantități apreciabile de gaze.

In general, peste 80% din gazele produse în șantiere se consumă pentru nevoile proprii: foraj, extracție, etc. un mic procent de gaze fiind dirijat în afara șantierelor pentru alimentarea altor industrii.

In U.R.S.S., recunoscîndu-se importanța mare a economisirii combustibilului pentru economia națională, se stabilesc anual procente medii de reducere a normelor de consum de combustibil în toate ramurile industriale.

Pentru Ministerul Industriei Petrolifere din U.R.S.S. s-au stabilit următoarele procente de reducere a normelor de combustibil:

în anul	1949	5%
„ „	1950	5,75%
„ „	1951	3,7%

Prevederile planurilor de reducere au fost depășite, realizîndu-se economii importante de combustibil.

In șantierele petrolifere din țară se pot realiza economii importante de gaze, dacă se dă o mai mare atenție acestei probleme. Pentru a ajunge la rezultate concrete este necesar a se elabora din timp planuri detaliate ale acțiunilor avînd drept scop economisirea combustibilului. Multe măsuri pentru crearea de disponibil de combustibil necesită o pregătire prealabilă, uneori destul de lungă. Este necesar să se cerceteze toate posibilitățile pentru reducerea consumului de combustibil determinîndu-se atît costul lucrărilor necesare cît și amortizarea cheltuelilor. De asemenea, trebuie să se întocmească la nevoie lucrările de proiectare și specificația materialelor și utilajului necesar.

Este foarte important ca în planurile de producție, investiție și aprovizionare cu materiale tehnice, să se prevadă din timp tot ce este necesar pentru aplicarea măsurilor de îmbunătățire a consumului de combustibil.

La stabilirea măsurilor ce trebuie luate pentru economia de gaze în șantierele de petrol, se recomandă a se urmări în special următoarele obiective principale:

I. **Economia de combustibil la cazanele de abur.** Intr-un șantier petrolifer, 80—85% din cantitatea de gaze produsă se consumă la cazanele de abur. De aceea, pentru a se realiza economii apreciabile de gaze, este necesar ca randamentul cazanelor să fie ridicat la maximum.

Randamentul unei baterii de cazane este determinat de doi factori principali:

A. Calitatea tehnică a instalației.

B. Exploatarea ei corectă de un personal calificat.

Pentru a îmbunătăți calitatea instalației este necesar:

1 Să se utilizeze cămăși preîncălzitoare de aer, acolo unde instalațiile de ardere sînt prevăzute cu acestea. Prin această măsură, radiația în exterior a camerii de combustibil este redusă (de ex. de la 20% la 5%).

2. Temperatura gazelor arse să fie cît mai redusă (150—120°)

3. Excesul de aer în focar să fie redus la maximum.

Pierderile la coș datorită cauzelor indicate la punctele 2 și 3 sînt cele mai importante, variind între 8—15% atingînd în cazuri anormale cu mari surplusuri de aer, chiar 25%.

4. Să se curețe periodic suprafețele de încălzire a cazanelor (în interior de funingine și în exterior de incrustanții din apă).

5. Apa de alimentare la cazane să fie tratată prin epurare chimică sau în interiorul cazanului.

6. Apa să fie preîncălzită înainte de a fi introdusă în cazan.

7. Să se evite arderile incomplete de combustibil. Acestea se măsoară prin determinarea procentului de CO în gazele arse cu aparate speciale.

8. Să se evite, prin izolare termică, pierderile de căldură datorite radiației exterioare a cazanului. La un cazan obișnuit pentru schelă, neizolat în timpul iernii, această pierdere de căldură reprezintă 5—10% din energia calorică desvoltată în focar. Izolînd cazanul, această pierdere de căldură se poate reduce la 0,75—1,5%.

9. Să se efectueze la timp reparațiile și reviziile curente ale cazanelor.

II. **Utilizarea aburului de emisiune** (abur mort). Evacuarea aburului în atmosferă trebuie să se evite, utilizîndu-se pompele de abur cu contrapresiune, cu condiția utilizării totale a a-

burului pentru nevoi tehnologice, de încălzire și altele.

III. **Inlocuirea pompelor de abur cu pompe acționate electric.** La parcurile de sonde și la stațiile de depozit, este indicat să se înlocuiască pompele de abur cu emisiune liberă și care funcționează aproape continuu, cu pompe centrifuge acționate electric. Pompa de abur, înlocuită pînă la scoaterea ei din uz, poate să-și găsească eventual întrebuințare, la o instalație cu mers intermitent.

IV. **Reducerea pierderilor de căldură în conducte și armături.** Reducerea pierderilor de căldură în conducte se realizează printr-o izolare termică cît mai perfectă. S-au înregistrat pierderi termice pînă la 30% din totalul de calorii introdus în conductele de abur.

Astfel, o conductă de 3 " neizolată, transportînd abur de 6 ata, pierde pe oră, în timp de iarnă, la o temperatură exterioară de —20° C, circa 800 kcal de fiecare m lungime, ceea ce reprezintă o condensare de circa 1,6 kg abur/m (dat fiind că la aburul de 6 ata, căldura de vaporizare este de 498,5 kcal).

Considerînd, de exemplu, că o baterie de 3 cazane deservind extracția, avînd suprafețele de încălzire de 80 m² cu un debit total de 3.80. 18 = 4 320 kg ar avea conducte de abur neizolate, echivalente cu 1 000 m conducte de 3", condensările de abur, produse iarna pe aceste conducte, ar atinge 1 500 kg abur pe oră, adică 35% din producția totală a bateriei considerate. In caz de ploaie, pierderea de căldură în exterior, pentru o conductă de 3" neizolată, poate atinge cifra de 55 000 kcal/oră. In acest caz, efectul de încălzire al bateriei de mai sus ar fi iluzoriu, întrucît tot aburul produs s-ar condensa în conducte înainte de a ajunge la destinație. Pentru reducerea acestor pierderi, se izolează conductele cu materii izolante cu coeficienți de conductibilitate termică cuprinși între 0,05—0,15 kcal/m² h. grad., vată de sticlă, pămînt infuzoriu (kieselguhr, diapurit, etc).

Pierderile unei conducte de abur izolate sînt circa a 8-a parte din pierderile aceleași conducte neizolate. Aceste pierderi rămîn aproape la fel de mici și în vreme de ploaie atît timp cît materialul izolat este acoperit perfect cu carton asfaltat nedeteriorat și care împiedică pătrunderea apei în masa izolantă. Intrucît ventilele de abur nu se izolează și întrucît mai toate bateriile au porțiuni de conducte cu izolația deteriorată, se poate considera că, din aburul produs de o baterie de producție, într-un șantier petrolifer, se condensează în conductele de transport între 10 și 20%.

De asemenea, din cauza uzurii ventilelor de abur și a garniturilor la flanși, se produc mereu în diverse puncte din cuprinsul schelei, scăpări de abur, care dau pierderi, apreciate la 2—5% din producția de abur a bateriilor respective. Astfel, printr-o spărtură de 10 mm² într-o conductă cu abur saturat de 6 at corespunde o scurgere de 28,4 kg/h abur.

V. **Economia de abur în diferite instalații consumatoare** prin reducerea pierderilor de căldură conținută în condensatul eliminat și evitarea eliminării de abur odată cu condensatul.

Este necesar ca instalațiile mari consumatoare de abur să fie utilate cu instalații de captare a condensatului.

In special, la depozitele mari de rezervoare, unde se consumă abur foarte mult pentru încălzirea țițeiului parafinos, se pot recupera cantități importante de condensat.

Aburul este introdus în serpentine, special instalate în rezervoare, pentru încălzirea țițeiului. Adeseori, din cauza spargerii serpentinei, condensatul antrenează țiței, făcînd astfel inutilizabil condensatul. Chiar un conținut redus de țiței în condensat, de exemplu 2 mg/l, reduce coeficientul de transmitere a căldurii la suprafața de încălzire a cazanului și înrăutățește regimul chimic al apei.

In U.R.S.S., la centrala de pompare din Subanculovsk de pe conducta principală de petrol Tuimaza-Ufa, s-a experimentat într-un caz similar un filtru special construit, care filtrează condensatul impurificat cu picături de țiței.

In interior, filtrul (fig. 1) este separat în 2 părți egale printr-un perete de tablă de oțel gros de 14 mm și înzestrat cu racorduri de drenaj. Partea superioară a filtrului este încărcată cu un strat înalt de circa 1 000 mm de nisip de cuarț, avînd grăunțe cu diametru de 0,5—20 mm. Absorbția particulelor, nereținute în stratul de nisip de cuarț se realizează în partea de jos a filtrului, încărcată cu cărbune de lemn, măcinat fin și așezat într-un strat cu o înălțime de 700 mm, pe un strat de cuarț cu un diametru al grăunțelor de 1—20 mm și o înălțime de 350 mm. Periodic, la fiecare 10—15 zile, filtrul este spălat cu ajutorul unui contracurent de apă încălzită de 60—70° C. Debitul filtrului este de circa 5 m³/h, iar durata de funcționare este 2 500 ore, după care cărbunele de lemn trebuie înlocuit cu altul proaspăt, capacitatea de adsorbție a cărbunelui fiind limitată.

S-a încercat de asemenea, captarea aburului evacuat în atmosferă dela pompele de abur cu piston. In acest scop, țevile de evacuare cu diametru mărit au fost introduse în colectorul pentru condensat la o adîncime de 800 mm. Astfel, aburul evacuat se transformă în condensat și căldura lui este utilizată pentru încălzirea condensatului în colector.

La unele instalații consumatoare de abur, condensatul se elimină printr-o oală de condensație, care, atunci cînd funcționează corect, trebuie să lase drum liber numai apei de condensație, reținînd aburul.

Odată cu condensatul, se elimină însă și căldura conținută, care are o valoare apreciabilă. In cazul aburului de 6 ata, de exemplu, din 659,3 kcal, cît este entalpia unui kg de abur, se

cedează prin condensare căldura latentă de vaporizare de 498,5 kcal și se pierde, odată cu condensatul, 159,3 kcal, adică 24,2% din entalpia totală.

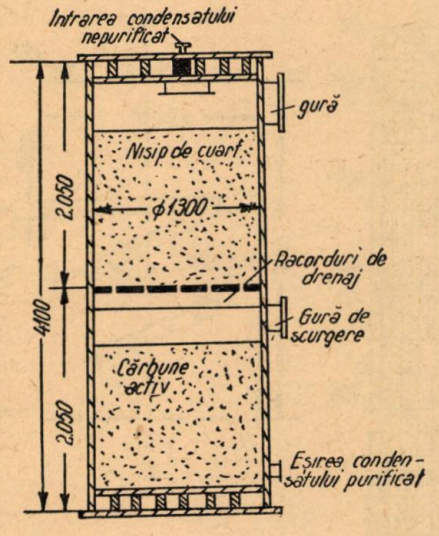


Fig. 1. — Filtru.

Din cauza lipsei oalelor de condensație simple și cu funcționare sigură în cele mai multe puncte de consum din schelele petrolifere, condensatul se elimină prin reglarea ventilului de scurgere.

Înainte de acest ventil, apa condensată, în cazul aburului de 6 ata, are conținut caloric de 159,3 kcal.

După ventilul de reglaj, la presiunea atmosferică, conținutul caloric al condensatului eliminat se reduce la 99,1 kcal, producîndu-se prin căldura disponibilă de 60 kcal pentru fiecare kg de apă condensată, o evaporare practic instantanee de circa 12% din condensatul eliminat.

Din această cauză, odată cu condensatul, se vede ieșind și abur și nu se poate aprecia, dacă acest abur provine din evaporarea celor 12% părți din condensat menționat mai sus, sau dacă este abur viu, care scapă odată cu condensatul.

Prin scurgerile foarte mult răspîndite prin toate șantierele petrolifere, odată cu condensatul se pierd și cantități apreciabile de abur viu.

Oalele de condensare trebuie alese just și instalate corect. Debitul unei oale de condensat G se determină cu ajutorul formulei:

$$G = 32 \cdot d^2 \sqrt{\Delta p} \text{ în 1/h}$$

unde:

G este debitul oalei de condensare în 1/h;
d — diametrul orificiului discului oalei în mm;
Δp — căderea de presiune în oală, în kg/cm²,

$$G \geqslant 1{,}4 + 2\,G_c$$

G_c este cantitatea de condensat în 1/h.

In fig. 2 se dă nomograma pentru alegerea oalelor de condensat. De pildă, pentru debitul oalei $Q = 1\,000$ 1/h și la o diferență de presiune la intrarea și ieșirea în oală $\Delta p = 0{,}5$ at este indicată oala 3. De asemenea, trebuie să se verifice ca gradul de încărcare normală al oalei:

$$n = \frac{Q_{gol}}{Q_{max}}$$

să fie cuprinsă între 0,2 și 0,8. Astfel, pentru n mai mic de 0,2 pot avea loc scăpări de abur în linia de condensat (fig 2).

VI. Dimensionarea rațională a instalațiilor consumatoare de abur

Adeseori, în șantierele petrolifere, cînd o serpentină de la un rezervor, sau un calorifer de abur, nu încălzește suficient din cauza unei suprafețe prea mici, față de nevoia de încălzire cerută de cele mai multe ori, în loc să se mărească suprafața de încălzire a serpentinei sau a caloriferului în cauză, manipulanții respectivi dau drumul aburului în atmosferă prin ventilul de ieșire, prin care în mod normal nu trebuie să iasă decît apa condensată (în cazul utilizării raționale a aburului pînă la condensarea lui completă). Prin această operație, manipulanții măresc viteza de circulație a aburului prin serpentină, obținînd în acest mod o majorare a coeficientului total de transmitere a căldurii, în dauna unui consum mărit de abur (15%). Coeficientul de transmitere, pentru serpentine de abur scufundate în țiței stagnant în rezervoare, variază între 60—150 kcal/m² grd.h.

Schimbul de căldură, care are loc între abur și țițeiul de încălzit prin suprafața de încălzire a serpentinei, este dat de formula:

$$Q(t-10) \cdot c = HF\left(t' - \frac{t+10}{2}\right)$$

în care:

Q este cantitatea de țiței încălzită în kg;
t — temperatura necesară de încălzire a țițeiului:
c — căldura specifică a țițeiului $c = 0{,}45$;
t' — temperatura aburului (în funcție de presiunea de regim a cazanului);
F — suprafața în m² a serpentinei separatorului;
H — coeficientul total de transmitere a căldurii în kcal/m² h.grd, depinzînd de natura fluidului (abur și țiței), de natura și grosimea peretelui serpentinei, de viteza de scurgere a aburului în serpentină și a țițeiului în jurul serpentinei, respectiv de grosimea celor 2 pelicule aderente formate.

Din formulă rezultă că, pentru a atinge temperatura de încălzire t, suprafața serpentinei de abur trebuie să fie proporțională cu producția sondei.

In realitate, nu totdeauna serpentinele sînt calculate în funcție de cantitatea de țiței ce urmează a fi încălzită.

Uneori, aceste serpentine au suprafețe prea mici, avînd ca rezultat o încălzire insuficientă sau prea mare. In ambele cazuri, se poate obține, așa cum s-a indicat mai sus, o remediere în oarecare limite, influențînd coeficientul total de transmitele „H“, prin mărirea sau micșora-

rea vitezei de trecere a aburului în serpentine. Imbunătățirea coeficientului de transmitere se face, însă, în dauna unui consum rațional de abur.

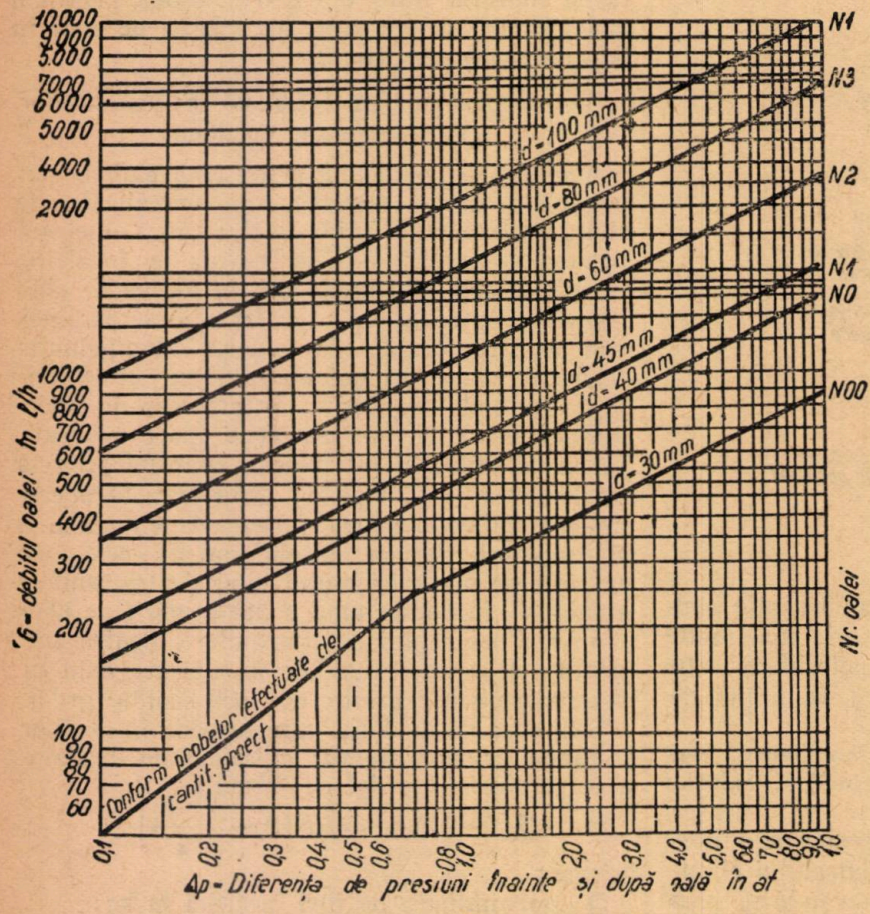


Fig. 2. — Nomogramă pentru alegerea oalelor de condensat.

VII. **Utilizarea căldurii din apa de purjare.** Prin purjarea periodică a cazanelor, se produc pierderi mari de căldură, care pot ajunge în unele cazuri la 5—7%.

S-a încercat utilizarea căldurii apei de purjare, montîndu-se destinzători umezi (tip barbotare) și uscați. La destinzătorul umed (fig. 3) apa de purjare trece printr-o serpentină, care se răcește cu apa ce intră prin capacul destinzătorului. Aburul, degajat din apa de purjare, se trimite prin conducta *a* pentru a fi utilizat, iar apa de purjare rămasă se trimite la canal prin conducta *b*. Acest tip de destinzător provoacă uneori lovituri de berbec în timpul funcționării.

Destinzătorul uscat funcționează mai normal (fig. 4).

Apa de purjare este introdusă prin racordurile *b*, *c* și este evacuată prin racordul *d*, la canal. Aburul separat în destinzător se trimite prin conducta *a* din capacul destinzătorului la locul de consum.

VIII. **Reducerea nevoilor de încălzire la maximum**, efectuînd toate deparafinările pe cale mecanică și utilizînd conducte godevilabile.

IX. **Efectuarea la timp a reparațiilor preventive planificate ale utilajului consumator de abur.**

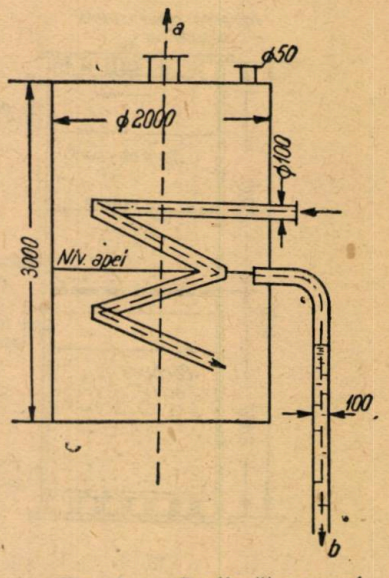


Fig. 3. — Destinzător umed.

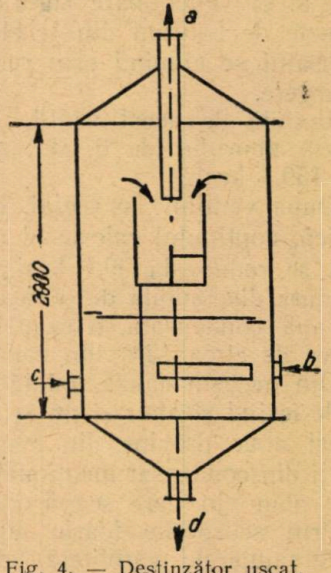


Fig. 4. — Destinzător uscat.

Prin măsurile de remediere enumerate mai sus, evitînd punerea în funcțiune a utilajelor și instalațiilor noi neterminate și cu tot felul de provizorate, eliminînd consumurile inutile de abur, efectuate numai pentru că avem abur la dispoziție și utilizînd încălzire cu abur în circuit închis acolo unde acest lucru este posibil, se pot realiza mari economii de gaze.

La îmbunătățirea exploatării instalațiilor cu abur din schele, este necesar a fi antrenat personalul de serviciu, pentru economii de combustibil, prin stimulări (premii) în cadrul unor norme judicioase.

Aditivi anticongelanți din clasa fenolilor alchilați

Dr. I. Irimescu, chim. R. Charles și chim. O. Radovici

Uleiurile parafinoase sînt excelenți lubrifianți, dar folosirea lor este limitată de temperatura înaltă de congelare, pe care o au, dacă nu sînt suficient de adînc deparafinate. Pe de altă parte, o deparafinare mai adîncă a uleiurilor parafinoase are drept urmare o pierdere a unor componente prețioase pentru lubrefiere. Acum 25 ani, s-a descoperit că adăugarea unor substanțe străine în uleiurile de uns, în cantități mici, le coboară considerabil punctul de congelare. Aceste substanțe au primit numele de aditivi anticongelanți și s-au răspîndit repede în practica gresajului. Funcțiunea principală cerută aditivilor anticongelanți este, deci, de a mări mobilitatea (curgerea) uleiurilor la temperaturi scăzute, asigurînd astfel motoarelor în exploatare o uzură minimă. După cum se știe, uzuri deosebit de mari (60—70%) la piesele în mișcare ale motorului, se produc iarna la pornire, cînd mașina nu este ținută în garaj. Ca urmare, introducerea substanțelor anticongelante în uleiurile parafinoase, deparafinate pînă la o anumită treaptă optimă de deparafinare, face posibilă întrebuințarea lor și în perioadele de timp ale anului, cînd temperatura aerului este coborîtă mult sub 0°C.

Congelarea uleiurilor, adică pierderea sau scăderea bruscă a mobilității lor în cazul coborîrii temperaturii mediului înconjurător, este explicată azi prin două teorii. După una din acestea, care este și cea mai răspîndită, cristalizarea hidrocarburilor parafinice conducînd la gelificarea uleiurilor, este socotită ca un fenomen de coagulare parțială sau structurală a fazei disperse. Aceasta conduce la formarea în sistem parafină-ulei a unei rețele spațiale cu o așezare complet neregulată, care împiedică mișcarea fazei lichide, imobilizînd-o în acest mod. Constituirea acestei rețele contribuie la mărirea rezistenței mecanice a gelului, legătura între elementele fazei disperse făcîndu-se de-a lungul muchiilor microcristalelor, unde atracția moleculară are valori maxime.

Formarea și stabilirea unui astfel de gel sînt condiționate, în primul rînd, de o anumită valoare limită a viscozității fazei lichide uleioase. Cînd faza lichidă are însă o viscozitate redusă, N. I. Cernojukov [1] a arătat că, ea nu mai poate fi imobilizată și se separă de rețeaua cristalină prin simplă scurgere. Formarea unui gel rezistent este posibilă în cazurile cînd se separă o mare cantitate de fază dispersă în uleiul cu viscozitate redusă, sau invers, la un conținut redus de fază dispersă, cînd viscozitatea uleiului ajunge la valori foarte mari.

Cea de a doua teorie precizează că, gelificarea sistemului parafină-ulei, se datorește pe de-a întregul interacțiunii peliculelor solvatate în jurul cristalelor de parafină, care vin în contact cu acestea și care asigură stabilitatea sistemului. Teoria presupune că, în cazul deplasărilor determinate de o acțiune mecanică, grosimea peliculelor solvatate se micșorează. Pentru o mică viteză de deplasare, ar fi posibilă în acest mod, transformarea gelului în sol. Această teorie nu poate explica, însă, gelificarea uleiurilor cu un conținut redus în parafină (1—2%) și nici durata regenerării tixotropice a gelurilor, distruse prin acțiunea mecanică, care atinge cîteva zile. După unii adepți ai acestei teorii, stratul solvatat, format în jurul cristalelor de parafină, ar fi constituit din moleculele orientate ale fazei lichide. Acestea ar mări considerabil volumul particulelor de parafină, ceea ce provoacă ridicarea frecării interioare a întregului sistem reducînd curgerea lui.

Aditivii anticongelanți sînt substanțe superficial active care coboară temperatura de congelare și care măresc fluiditatea uleiurilor la temperaturi joase. Calitățile pe care trebuie să le îndeplinească un aditiv anticongelant, sînt următoarele:

— să fie ușor solubil în ulei;

— să atingă efectul depresator cu cantități minime de substanțe;

— să acționeze, pe cît este posibil, numai asupra uneia din calitățile uleiului și în nici un caz să nu le strice pe celelalte;

— să fie ieftin și ușor de fabricat.

Aceste condiții sînt îndeplinite de un număr mare de substanțe cu structură chimică diferită, cum sînt: stearatul de aluminiu, hidroxistearatul de zinc sau de magneziu, sărurile de zinc sau de magneziu ale acizilor obținuți prin oxidarea parafinei, esteri ai colesterinei, esteri ai acidului hidroxistearic, compuși vinilici oxidați, etilenglicolstearat, amide tiofosforice sub forma unor săruri complexe de bariu, etc.

Dintre substanțele menționate aici, nu toate și-au găsit utilizare practică în exploatarea curentă a motoarelor, fie că sînt greu de fabricat, fie că nu prezintă o stabilitate suficient de mare în condițiile de lucru ale uleiului din motor.

Cernojukov [2] menționează că din numărul

mare de substanțe enumerate mai sus, numai cîteva și-au găsit aplicare practică și sînt verificate mai temeinic la laboratoare și în exploatare, ca adaosuri la uleiuri: depresatorul AZNII, paraflowul și santopurul. S-a studiat, de asemenea, influența asupra temperaturii de congelare și asupra curgerii uleiurilor, a substanțelor de felul petrolatumului oxidat și rășinilor naturale din țiței. In ceea ce privește rezultatele aplicării celorlalte substanțe în literatură nu există decît date incomplete, privind folosirea acestora în cercetări speciale.

Diversitatea mare a substanțelor cu acțiune anticongelantă face imposibilă o clasificare rațională a lor dat fiind deosebirile structurale diferite la care ele corespund. Bazați pe o împărțire propusă de G. I. Fuchs [3] autorii acestui articol propun o clasificare în următoarele grupe principale:

Aditivi anticongelanți naturali	Rășini din țiței	Substanțe de natură complexă, cu greut. mol. mare și înaltă polaritate, cunoscute sub numele generic de rășini
Aditivi anticongelanți sintetici	Produse de polimerizare	a uleiurilor vegetale în amestec cu uleiurile minerale sub acțiunea unui cîmp electric (voltolii).
	Produse de polimerizare	a substanțelor organice nesaturate, ca izobutilena, stirenul, esteri acrilici, etc. (poliizobutilena, polistireni, acriloizi, etc.)
	Produse de oxidare	a unor hidrocarburi parafinice naturale, cu greutate mol. mare (petrolatum oxidat).
	Săruri ale acizilor sau hidroxiacizilor saturați	cu unele metale ca aluminiu, toriu, zinc, mangan și magneziu (în special sărurile acizilor stearic și oxistearic).
	Esteri	ai unor acizi și alcooli cu greut. mol. mare (esteri ai acidului hidroxistearic, etilenglicolistearat, esteri ai colesterinei).
	Săruri complexe ale tioamidelor fosforice	obținute cînd reacționează amine alifatice cu cel puțin 10 atomi de carbon în moleculă, cu pentasulfură de fosfor și hidroxid de bariu.
	Hidrocarburi aromatice polinucleare alchilate	produse cu greutate moleculară mare, obținute prin condensarea unor hidrocarburi aromatice polinucleare ca naftalină, fenantren, etc. cu hidrocarburi parafinice clorurate (paraflow, paragel, polarka).
	Fenoli alchilați condensați cu acizi organici	produse cu greut. mol. mare obținute prin condensarea parafinfenolilor cu clorură de ftalil, benzoil, stearil (santopururi).
	Cetone sau terpene condensate cu acizi alifatici	produse cu greut. mol. mare, obținute prin condensarea unor cetone aromatice sau terpene cu clorurile acizilor alifatici superiori.

Problema mecanismului acțiunii aditivilor pentru coborîrea punctului de congelare asupra uleiurilor lubrifiante este controversată și nu pe deplin lămurită. In stadiul actual al cunoștințelor noastre despre compoziția uleiurilor lubrifiante naturale și a proprietăților fizico-chimice ale acestora la temperaturi scoborîte, datele obținute sînt incomplete, pentru elaborarea unei teorii generale asupra mecanismului acțiunii anticongelante a aditivilor de acest gen. Trebuie să constatăm în special, lipsa unui studiu comparativ, sistematic, despre eficiența pe care o pot arăta diferiții anticongelanți propuși, asupra tipurilor principale de uleiuri lubrifiante naturale.

Există în literatură mai multe teorii despre modul cum lucrează un aditiv anticongelant în uleiurile de uns. Toate aceste teorii sînt formulate și generalizate pe baza cercetărilor efectuate și a concluziilor trase, studiindu-se doi din cei mai răspîndiți anticongelanți folosiți azi în exploatare; paraflowul și santopurul.

După Davis [4] acțiunea anticongelantă a paraflowului se explică prin împiedicarea formării unei rețele de cristale de parafină la punctul de congelare a uleiului, deoarece acesta este adsorbît pe suprafața cristalelor. In acest mod, se înlătură fixarea pe suprafața cristalelor de parafină a unui strat de ulei adsorbit, care în absența aditivului ar fi favorizat formarea unui gel de ulei și parafină, imobilizînd toată masa uleiului și împiedicînd curgerea lui.

P. A. Rebinder [5] explică eficacitatea și ineficacitatea aditivilor anticongelanți în modul următor: în cazul unei concentrații reduse a aditivului, moleculele acestuia se asociază prin extremitățile lor polare cu cele ale parafinei, formînd micelii cu catenele parafinei îndreptate în afară. Asemenea micelii ar lega după autor, cantități mari de ulei, înlănțuindu-se în acest mod formarea rețelei, cînd temperatura uleiului coboară. Mărimea concentrației aditivului anti-

congelant duce la formarea rețelei de micele în formă de stea, constituindu-se astfel centrele structurii cristaline. Autorul explică astfel ineficacitatea aditivilor anticongelanți în concentrații mari.

N. I. Cernojukov [6] explică mecanismul acțiunii substanțelor anticongelante în două feluri:

1. Prin fenomene pur superficiale legate de adsorbția particulelor de aditivi pe vîrfurile și muchiile cristalelor, unde cîmpul de atracție moleculară are intensitatea maximă. Particulele de aditivi devin centre de cristalizare la răcirea uleiului, în jurul cărora se grupează cristalele de parafină, formînd acumulări în formă de druză. Se stabilesc, în acest mod, condiții de mărire a cristalelor și lărgirea spațiului între ele, ceea ce creează condițiile pentru o mai mare mobilitate a fazei lichide.

2. Printr-o acțiune, pe care autorul o numește volumară și o explică prin repartizarea aditivului anticongelant între faza solidă și cea lichidă (uleioasă). Din această cauză, solubilitatea aditivului dispersat molecular în faza solidă, provoacă descompunerea structurilor rezistente în volumul uleiului, descompunere care împiedică congelarea acestuia din urmă. Acest lucru este urmarea:

— afînării structurilor cristaline;

— modificării structurii cristalelor de parafină;

— stării de trecere în echilibru de la faza solidă în cea lichidă și invers, care este provocată de prezența în ambele faze a substanțelor aproape la fel de solubile în acestea.

L. V. Valdman [7], într-un studiu recent, cercetînd în paralel acțiunea paraflowului și santopurului asupra uleiurilor sovietice, ajunge la următoarele concluzii:

— se confirmă mecanismul de adsorbție al acțiunii substanțelor superficial active;

— aditivii studiați distrugînd parțial sau total procesele de formare a structurii cristaline la temperaturi scăzute, nu influențează variația viscozității uleiurilor în funcție de temperatură;

— pe același tip de ulei, în condiții experimentale identice, santopurul este mai eficient decît paraflowul. Această diferență se datorește:

a) In cazul uleiurilor, care conțin mai mult de 2% hidrocarburi parafinice libere, (atît distilate cît și reziduale), capacității mari pe care o are santopurul de a reduce formarea unei rețele structurale, micșorînd viteza de cristalizare a parafinei.

b) La uleiurile care conțin pînă la 2% hidrocarburi parafinice libere, viteza de creștere a viscozității întrece viteza de cristalizare a parafinelor. In acest caz, autorul a identificat două situații: prima, în cazul uleiurilor cu greutate moleculară cuprinsă între 300—400 (atît distilate cît și reziduale) care conțin catene parafinice lungi, care la temperaturi scăzute, se apropie și pot forma o rețea cristalină. Acțiunea anticongelanților se manifestă conform teoriei

Tabela 1

Anticongelanți alchilfenolici *)

Tipul fenolului alchilat	Agentul acilant	% aditiv	Congelarea uleiului cu aditiv °C	Congelarea după probe de stabilitate	
				2 zile °C	3 zile °C
Tetraparafinfenol	Clorură de acetil	0,25	— 31	—	— 23
Tetraparafinfenol	Clorură de stearil	0,25	— 26	— 26	— 29
Tetraparafinfenol	Clorură de ftalil	0,12	— 31	—	— 31
Tetraparafinfenol	Clorură de benzoil	0,25	— 29	—	— 26
Tetraparafinfenol	Clorură de sabacil	0,12	— 31	— 31	— 31
Triparafinrezorcinol	Clorură de acetil	0,5	— 29	—	—
Triparafinrezorcinol	Clorură de stearil	0,5	— 31	— 31	— 31
Triparafinrezorcinol	Clorură de benzoil	0,5	— 23	— 20	— 12
Tetraparafinaftol	Clorură de acetil	0,5	— 29	— 26	— 26
Tetraparafinaftol	Clorură de stearil	0,5	— 29	— 31	— 29
Tetraparafinaftol	Clorură de ftalil	0,5	— 29	—	— 29
Tetraparafinaftol	Clorură de benzoil	0,5	— 29	—	— 23
Triparafincrezol (p)	Clorură de ftalil	1	— 23	—	—
Triparafinbenzil fenol	Clorură de acetil	0,75	— 20	— 20	— 20
Triparafinbenzil fenol	Clorură de stearil	0,75	— 12	— 29	— 31
Triparafinbenzil fenol	Clorură de benzoil	0,75	— 26	— 23	— 20

*) După Kralik Zvofis și Vajta Laslo [8].

lui Cernojukov, prin reducerea la minimum a proceselor de formare a structurilor cristaline. A doua situație este aceea în care uleiurile reziduale cu greutate moleculară 500—600, datorită compoziției lor (hidrocarburi policiclice cu catene laterale scurte) au tendință să se aglomereze către simetrii moleculare sferice, asupra cărora acțiunea anticongelanților studiați este nulă, neputînd modifica în nici un sens proprietățile fizico-mecanice ale uleiurilor. Din cauza acestei situații speciale, rețeaua structurală pe care ar trebui să o formeze hidrocarburile parafinice libere nu se poate dezvolta, datorită creșterii viscozității componentei nafteno-aromatice, deoarece distanța între catenele parafinice a crescut prin contractarea sistemului. Ea este cu mult mai mare decît sfera de acțiune a forțelor de dispersie moleculară.

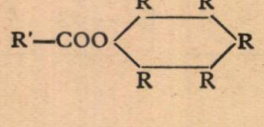
Aceste concluzii, trase de Valdman, explică suficient de mulțumitor insensibilitatea unor anumite uleiuri reziduale față de cei doi aditivi.

★

La Institutul de Cercetări Petrolifere al Ministerului Industriei Petrolului, s-au studiat în 1953 sinteza și activitatea unor aditivi din clasa alchilfenolilor, în special sinteza santopurului, care după datele din literatură, este în general mult mai activ. De asemenea, în cursul acelorași cercetări s-a reușit și sinteza altor tipuri de aditivi anticongelanți din aceeași clasă și care sînt descriși în cele ce urmează.

Aditivii de tip santopur se obțin alchilînd fenoli cu parafină clorurată, în prezența clorurii de aluminiu, cînd se formează un di-tri sau tetraparafin-fenol, după condițiile în care a fost executată reacția. In general, se caută să se obțină derivatul tetraalchilat, deoarece se urmărește realizarea unei molecule cît mai mari. In ultima fază a reacției, se condensează alchilfenolul format, fie cu o clorură acidă a unui acid organic mono di sau tribazic, fie cu anhidrida acidului respectiv. După tipul fenolului folosit sau al agentului acilant, se pot obține o serie întreagă de anticongelanți alchilfenolici, pe care îi prezentăm în tabela 1 extras după o lucrare a lui Kralik Zsofis și Vajta Laslo [8].

Din examinarea datelor prezentate în tabela 1, se remarcă calitățile excepționale pe care le prezintă aditivul obținut, cînd se folosește ca agent de acilare clorură de ftalil sau anhidridă ftalică, iar ca substanță de bază fenolul ordinar. Cînd substanța de bază este fenolul, formula aditivului rezultat depinde de bazicitatea agentului acilant. Astfel, în cazul acilării alchilfenolului cu o clorură acidă, a unui acid monobazic, formula unui aditiv de acest tip, poate fi scrisă:

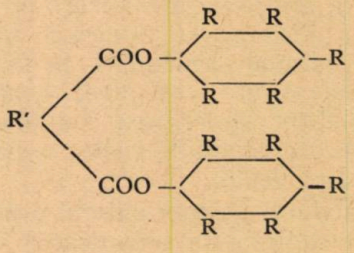


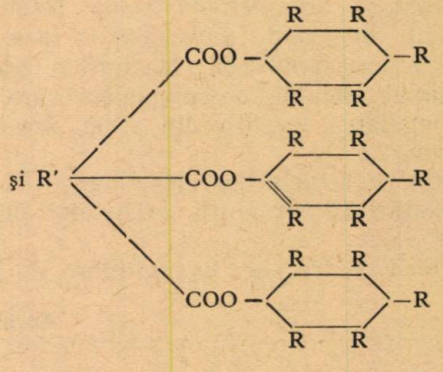
în care:

R' poate fi un radical alchil sau aril, saturat sau nesaturat fără funcțiuni care ar împiedica mersul acilării:

R este fie *H*, fie catene parafinice cu 26 — 28 atomi de carbon, de regulă în număr de 3 sau 4.

In cazul unei cloruri acide a unui acid bi sau tribazic, formulele aditivilor de acest tip, se pot scrie:





în care *R'* și *R* au semnificațiile menționate mai sus.

In cercetările efectuate la ICEP în această direcție, s-au sintetizat cîteva tipuri de aditivi din clasa santopurului, în care s-au variat, atît agentul acilant, cît și fenolul folosit în reacția de alchilare. Dintre fenoli, s-au întrebuințat fenolul ordinar, rezorcina și o fracțiune de acizi crezilici din petrol, care distilă la 760 mm între 200 și 225°C. Rezultatele satisfăcătoare au fost obținute numai cu produsul care folosea în sinteză fenol. Ca agenți acilanți, au fost folosiți clorura de benzoil, clorura de stearil și clorura de ftalil. După cum s-a menționat, sinteza aditivilor de acest tip trece prin următoarele faze:

1. Alchilarea fenolului se face condensînd fenolul cu cloroparafină în prezența clorurii de aluminiu anhidră (reacție tip Friedel-Crafts). Reacția a fost condusă astfel, încît să se obțină derivatul tetraalchilat. Parafina clorurată avea un conținut în clor de 15%. Tetraparafinfenolul obținut avea o greutate moleculară medie de 1 500 și prezenta acțiune anticongelantă. Activitatea lui a fost controlată comparativ cu a produsului acilat cu clorură de ftalil, pe un ulei

viscos din grupa 400, uleiul 419. In tabela 2 sînt prezentate rezultatele obținute.

Tabela 2

Produsul	Punctul de congelare	
	inițial °C	cu 1% aditiv °C
Tetraparafinfenol	0	— 18
Tetraparafinfenol acilat cu clorură de ftalil (ICEP-D)	0	— 20

Activitatea fenolului tetraalchilat se explică fără îndoială prin înalta lui polaritate, cît și prin greutatea lui moleculară mare. El nu poate fi folosit ca anticongelant din lipsă de stabilitate termică.

2. Acilarea se execută în continuarea primei operații, folosind condiții speciale de lucru, pe care nu le descriem aici. In tabela 3 se prezintă efectul anticongelant, arătat de trei tipuri de aditivi, obținuți prin condensarea cu clorură de ftalil, de stearil și de benzoil.

în care R sînt lanțuri alchilice cu greutate moleculară 370—400.

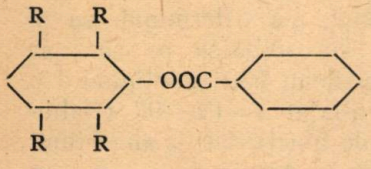
Purificarea. Produsele acilate trebuie purificate de clorura de aluminiu folosită în reacție și de produsele secundare formate în reacție. Cea mai simplă operație de purificare este spălarea cu apă caldă la 80°C a produsului brut. Prin spălări repetate ,se ajunge la un produs cu un conținut în cenușă cuprins între 0,5—1%. In cazul aditivului ICEP-D, obținut prin condensarea tetraparafinfenolului cu clorură de ftalil, după 4 spălări consecutive cu apă la 80°C, s-a obținut un produs care arată următoarele valori analitice:

$D_4^{20} = 0{,}892$;
Culoarea maron închis;
Punctul de congelare + 44°C;
Indice de cocs 3%;
Indice de aciditate, 60 mg KOH/g;
Cenușă 0,8%;
Impurități mecanice 1%.

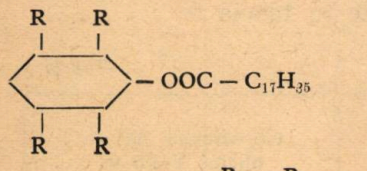
Tabela 3

Substanța de bază	Agentul acilant	Uleiul încercat	Punctul de congelare		Depresare obținută
			inițial	cu 1% aditiv	
Tetraparafinfenol	Clorură de benzoil	5304	+ 3 °C	— 8 °C	11 °C
Tetraparafinfenol	Clorură de ftalil	5304	+ 3 °C	— 28 °C	31 °C
Tetraparafinfenol	Clorulă de stearil	5304	+ 3 °C	— 24 °C	27 °C

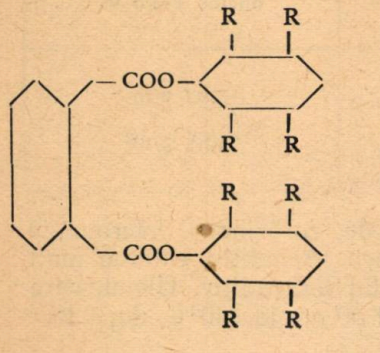
După cum se vede, aditivul obținut prin condensare cu clorură de ftalil este cel mai bun. Rezultatele acestea sînt în perfectă concordanță cu cele întîlnite în literatură [8] și compoziția lor poate fi scrisă:



Produsul acilat cu clorură de benzoil



Produsul acilat cu clorură de stearil



Produsul acilat cu clorură de ftalil.

Conținutul relativ mare în cenușă și impuritățile mecanice trebuie atribuite unei combinații complexe de tipul $R^+ Al Cl_4^-$ care se formează între clor, parafină și clorură de aluminiu, în cursul sintezei și care nu poate fi hidrolizată de apă, decît pînă la atingerea unui anumit echilibru.

Pentru purificare, produsul acilat (aditivul brut) se disolvă la cald în benzină, în care se barbotează, pînă la reacția alcalină, amoniac gazos. După filtrare printr-un filtru cutat, în care cea mai mare parte din hidroxidul de aluminiu format este îndepărtat, soluției filtrate i se adaogă alcool etilic, după care se barbotează din nou amoniac gazos. La fundul balonului se formează un strat alcoolic, cu o suspensie de hidroxid de aluminiu, deasupra alegîndu-se o soluție clară de benzină. După centrifugarea soluției și distilarea benzinei se obține un produs, care arată următoarele valori analitice:

$D_4^{20} = 0{,}899$;
Culoare maron deschis;
Indice de aciditate 17,8 mg KOH/g;
Indice de cocs 2,75%;
Cenuşe 0,15%;
Impurități mecanice 0,11%.

1% din acest produs, coboară punctul de congelare al uleiului 5 304 de la +3°C la — 28°C. Produsul este ușor solubil în ulei la 50°C pînă la concentrate de 50%.

Este locul să menționăm, că o purificare atît de avansată a unui aditiv de acest tip nu este necesară. Ea nu face altceva decît să satisfacă exigențe care se bazează pe concepții învechite, despre rolul și funcțiunile unui ulei în motor și nu conduce la alt rezultat, decît că scumpește produsul și complică procesul tehnologic de fabricare. Mai multe motive obiective stau în sprijinul acestei afirmații.

1. Alți aditivi cum sînt cei detergenți sau unii aditivi multifuncționali, au procente cu mult mai ridicate în cenușă decît aditivul descris aci. Acest conținut în cenușă a aditivilor detergenți nici nu poate fi scoborît, deoarece cei mai mulți sînt săruri de Ca, Ba sau Mg, a unor derivați organici. Exploatarea curentă a motoarelor cu explozie, care folosește pentru ameliorarea uleiurilor de uns astfel de aditivi a demonstrat că ei nu sînt dăunători organelor principale ale motoarelor pe care le lubrifiază. Dimpotrivă, în U.R.S.S., unde folosirea aditivilor de toate tipurile a luat o mare dezvoltare, s-a constatat că durata de funcționare a motoarelor în serviciu s-a mărit substanțial.

2. Cenușa aditivilor este constituită exclusiv din oxizi de metale alcalino-teroase, substanțe ușoare și neabrazive, care este evacuată din motor, odată cu gazele de ardere.

3. Unii aditivi anticongelanți ca, de exemplu, depresatorul AZNII a cărui activitate este deosebit de bună pe uleiurile sovietice, arată un conținut de cenușă de circa 0,6% (T U -MHP — 1734 —52). După cum se știe, el este folosit pe o scară mare și rezultatele pe care le dă din exploatarea curentă a motoarelor cu explozie sînt mai mult decît mulțumitoare.

Evaluarea condițiilor și calităților, pe care trebuie să le îndeplinească un aditiv și pe care să le transmită unui ulei, nu trebuie și nici nu este bine să fie făcute pe baza concepțiilor actuale, care se folosesc la uleiurile simple. Unele determinări de constante fizico-chimice, care, în cazul uleiurilor simple, își au sensul și valoarea lor, în cazul uleiurilor cu aditivi sau al aditivilor, nu-și mai au nici-o semnificație și nu mai pot fi de nici un folos.

S. E. Krein, Z .L. Zaslavschi și N. P. Voinov [9] spun în acest sens: „Nu orice cenușă din ulei este dăunătoare, dar în acelaș timp, nu orice cenușă din ulei este utilă. De aceea, este important să se cunoască, nu numai cantitatea de cenușă din ulei, ci și compoziția acestei cenușe. Trebuie să se lămurească, dece uleiul conține multă cenușă, din cauză că a fost rafinat nesatisfăcător sau din cauză că i s-a adăugat aditivi. Același lucru se poate spune și în privința indicelui de cocs, aciditații și celorlalte caracteristici. Prin aceasta a devenit actuală o nouă problemă: elaborarea unor norme tehnice noi pentru uleiurile cu aditivi și stabilirea unor metode de apreciere corespunzătoare".

Incercări făcute la Institutul de Cercetări de Petrol, au dovedit cu prisosință acest fapt. Aditivul ICEP-D, obținut prin acilarea tetraparafinfenolului cu clorura de ftalil, arată, de exemplu, înainte de purificare ,un indice de aciditate organică de 60 mg KOH/g. Valoarea este cu mult prea mare pentru normele în vigoare și pe baza ei, produsul poate fi condamnat.

Experiențele ne-au arătat, însă, că acest indice de aciditate nu corespunde unei aciditați reale și agresive a produsului.

Astfel, din aditivul acesta s-a adaugat la uleiul 5304 cu indice de aciditate inițial 0,10 mg KOH/g 0,2, 0,5 și 1% și s-a redeterminat indicele de aciditate organică. In tabela 4 sînt prezentate rezultatele obținute.

Tabela 4

% aditiv la uleiul 5304	Indice de aciditate găsit mg KOH/g	Indice de aciditate calculat mg KOH/g
0,2	0,25	0,21
0,5	0,29	0,38
1	0,24	0,66

Neconcordanța între valorile determinate experimental și cele calculate este concludentă și arată că această constantă nu poate fi eliminatorie pentru un produs de acest gen.

Intr-o altă experiență, s-a determinat, cu aparatul Pinchievici, corosivitatea pe care ar putea să o determine uleiul 5304 conținînd 1% din acest aditiv, pe aliajul Y—Pb—98 (Balmmetal). După 50 ore de funcționare s-au obținut rezultatele consemnate în tabela 5.

Tabela 5

Uleiul 5 304	Coroziunea față de aliajul Y-Pb-98
Simplu	93,83 g/m²
Cu 1% aditiv	71,68 g/m²

După cum se vede, coroziunea determinată de uleiul care conținea 1% aditiv, este cu mult mai mică decît a celui fără aditiv. Uleiul, care a fost ținut în aparat 50 ore la 140° C, după ter-

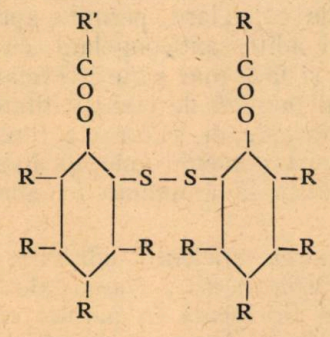
minarea încercării a fost analizat și rezultatele sînt prezentate în tabela 6.

Tabela 6

Produsul	% cocs	% cenușă	Indice de aciditate mg KOH/g	Punctul de congelare	
				Inainte °C	După 50 ore la 140 °C
5 304	1,90	0,37	0,60	+ 3	+ 4
5 304 + 1% aditiv	1,99	0,32	0,80	— 28	— 24

Această experiență demonstrează suficient, că indicele de aciditate, prezentat de aditiv, nu are nici o semnificație practică.

O altă serie de aditivi din clasa alchilfenolilor a fost realizată în Institutul de Cercetări Petrolifere pe o schemă de reacție oarecum asemănătoare cu cea descrisă. S-a pornit de la același produs de condensare dintre cloroparafina și fenoli, care a fost acilat apoi cu următoarele cloruri acide: clorură de acetil, clorură de benzoil, clorurile acizilor C_{10}—C_{20}, obținuți prin oxidarea parafinei, și cloruri acide ale acizilor naftenici din petrol. Alchil fenolii, acilați astfel, au fost condensați apoi cu protoclorură de sulf. S-au putut sintetiza în acest mod, o serie nouă de aditivi anticongelanți, cărora li se poate atribui, în linii mari, următoarea structură probabilă:



în care R' CO sînt resturi ale diferiților agenți acilanți descriși, iar R sînt resturi alchilice. In tabela 7 sînt date depresiunile punctului de congelare, observate pe uleiul 5 304 cu doi din acești aditivi.

După cum se vede, și în această serie de aditivi produsele benzoilate au activitatea anticongelantă mai redusă. Noii aditivi anticongelanți sintetizați prezintă după purificare, constantele caracteristice din tabela 8.

★

Activitatea substanțelor anticongelante în uleiurile de uns, în special a celor de tip paraflow și santopur, este dependentă de următorii parametri principali:

— de compoziția chimică a uleiurilor lubrifiante (uleiurile distilate sînt mai sensibile la acțiunea aditivilor decît cele reziduale; de asemenea uleiurile libere de hidrocarburi aromatice);

— de conținutul în rășini și asfaltene (după îndepărtarea lor din uleiuri, eficacitatea substanțelor anticongelante crește mult);

— de procentul de parafine și cerezine din ulei și de temperatura de topire a acestora (eficacitatea nu se mai manifestă peste 5% hidrocarburi parafinice libere);

— de viscozitatea uleiului, (eficacitatea aditivului se micșorează cu creșterea viscozității uleiului, la o anumită valoare limită, putînd avea chiar un caracter negativ).

Tabela 7

Aditivul	Concentrația %	Punctul de congelare		Depresarea produsă °C
		Inițial °C	cu aditiv °C	
Acetil tetraparafinol condensat cu S_2Cl_2 ($ICEP-D_1$)	0,2	+ 3	— 22	25
Benzoil tetraparafinfenol condensat cu S_2Cl_2 ($ICEP-D_2$)	0,5	+ 3	— 2	5

Evaluarea eficacității aditivilor anticongelanți, din punct de vedere practic al exploatării uleiului, trebuie să se facă prin măsurarea la temperatură scăzută a mobilității (pompabilității) uleiurilor, în care sînt dizolvate aceste substanțe. In lipsa unei metode sigure și standardizate, pentru evaluarea variației de mobilitate a uleiurilor, N. I. Cernojukov și S. N. Obreadcicov [10] precizează că punctul de congelare constituie singurul criteriu de apreciere în laborator. Stabilirea temperaturii de congelare a uleiurilor în condiții de laborator și scăderea ei după adăogarea anticongelanților, nu pot caracteriza fluiditatea uleiurilor la temperaturi scăzute. Prin încercări directe cu motoare, N. I. Cernojukov și S. N. Obreadcikov [10] arată că s-a putut stabili o corelație în acest sens. Astfel, s-a constatat că există o diferență

Tabela 8

	$ICEP-D_1$	$ICEP-D_2$
Culoarea	Cafeniu-închis	Cafeniu-închis
Cenușă	0,15 %	0,27 %
Impurități mecanice	0,10 %	0,28 %
Indice de aciditate organică .	lipsă	23 mg KOH/g
Indice cocs	3,7 %	2,65 %
Sulf	2,6 %	2 %
Punct de congelare	+ 35 °C	+ 27 °C

de 6—12° C între punctul de congelare și fluiditatea la temperaturi scăzute a uleiului în motor. Cu cît viscozitatea uleiului la 100° C are o valoare mai mică, cu atît mai mică este și diferența între punctul de congelare al uleiului și pompabilitatea lui la temperaturi scăzute. De exemplu, un ulei cu V_{100^0} C = 2,25° E și temperatura de congelare — 30° C poate fi pompat pînă la —18° C, iar un ulei cu V_{100^0} C = 3—4° E cu temperatura de congelare —14° C poate fi pompat numai pînă la —8° C. Așa dar, prin determinarea corectă a temperaturii de congelare, se poate indirect cunoaște ,cu suficientă aproximație, pompabilitatea unui ulei la temperaturi scăzute.

Pentru aprecierea corectă a mobilității unui ulei la temperaturi scăzute, în special în cazul cînd acesta conține aditivi anticongelanți, prezintă un deosebit interes fenomenul de instabilitate a punctului de congelare. Din practica curentă, s-a constatat că, uleiurile congelează în rezervoare la o temperatură mai ridicată decît punctul de congelare determinat în laborator. Pentru lămurirea fenomenului, s-au efectuat experiențe timp îndelungat în rafinării cu climă rece, în care s-au studiat uleiurile stocate și în paralel s-a notat variația de temperatură a aerului. Rezultatele acestor experiențe raportate de Kralik Zsofis și Vajta Laslo [8] arată că, o temperatură mereu scăzută nu provoacă o ridicare a punctului de congelare atît de pronunțată, ca o oscilație de temperatură în jurul punctului de congelare inițial. Pe lîngă această cauză, s-a mai constatat, de asemenea că instabilitatea punctului de congelare la uleiurile cercetate este favorizată mult, dacă ele conțin și brightstock. Aceeași instabilitate marcată a punctului de congelare s-a constatat la uleiurile deparafinate mai slab, conținînd o cantitate mai mare de aditivi, decît la uleiurile deparafinate mai puternic, conținînd mai puțin aditiv. In cursul aceleași cercetări s-a stabilit, că metodele de laborator pentru determinarea punctului de congelare nu ne dau o imagine reală despre comportarea uleiurilor la temperaturi scăzute. In aceste metode, viteza de răcire a uleiului este cu mult mai mare, decît viteza de răcire din rezervoarele de stocaj. Ele nu pot indica decît comportarea uleiului, cînd toată parafina din el a fost topită și răcită apoi destul de repede. Aceste cerecetări au mai arătat că încălziri repetate numai cu cîteva grade peste punctul de congelare, pot determina schimbări importante și o urcare a punctului de congelare, după fiecare ciclu de încălzire. Astfel, în cazul unui ulei la care temperatura de congelare a fost coborîtă cu ajutorul aditivilor la —25° C, după o încălzire lentă la —10° C, printr-o nouă răcire, a congelat numai la temperatura de —20° C. Dacă însă acest ulei este încălzit din nou la o temperatură ridicată, la care toată masa de hidrocarburi parafinice este topită, punctul de congelare redeterminat arată valoarea inițială de —25° C. Se atribuie nestabilității punctului de congelare al uleiului în condițiile de stocaj, schimbarea structurii cristaline a hidrocarburilor parafinice din ulei. O încălzire lentă, urmată de răcire bruscă, determină creșterea cristalelor de parafină atît de mult, încît în unele condiții punctul de congelare poate atinge chiar valoarea inițială a uleiului fără aditivi. Pentru evitarea acestui fenomen și pentru determinarea punctului de congelare corect ,s-a creat o metodă experimentată (metoda S.O.D.) cu ajutorul căreia se pot urmări variațiile de congelare. Metoda prevede că uleiul conținînd aditiv, trebuie supus unei variații de temperatură timp de 6 zile înainte de a i se determina punctul de congelare, după următoarele criterii :

1) dacă uleiul va congela la o temperatură înaltă, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută peste temperatura de +2° C ;

2) dacă uleiul va congela la o temperatură relativ ridicată, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută între +2° C și —5° C;

3) dacă uleiul va congela la o temperatură scăzută, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută între —5° C și —18° C.

Cu ajutorul metodei descrise, diferența maximă între determinările de laborator ale punctului de congelare și imobilizarea uleiului stocat în rezervoare este de numai 5° C. Aplicarea criteriilor de pretratare la uleiul supus determinării punctului de congelare, permite aprecierea eficienții unui aditiv anticongelant, cu mai multă preciziune, și face mai sigură corelarea cu temperatura lui minimă de pompabilitate. Unul din țelurile principale de viitor ale cercetării științifice în acest domeniu este găsirea aditivilor, care să reducă la minimum fenomenul descris aici.

Determinarea eficienții aditivilor alchilfenolici pe uleiurile noastre comerciale se impunea neapărat să fie făcută în paralel cu un aditiv de tip paraflow, deoarece literatura străină arată că santopurul influențează, mai energic decît primul, coborîrea temperaturii de congelare a uleiurilor de uns [10], [7], [2].

Pentru cercetările comparative efectuate la Institutul de Cercetări Petrolifere s-a folosit paragel [11] de la rafinăria Nr. 1, ale cărui constante analitice au fost următoarele :

D_{60^0}C	0,860 — 0,865
Punct de picurare Wb .	47 — 50°C
Indice cocs	2 — 2,5%
Indice aciditate organică	0,3 — 0,6 mg KOH/g
Cenușă	0,05 — 0,10%
Impurități mecanice . .	0,05 — 0,10%

In aceste cercetări comparative, au fost alese 3 tipuri diferite de uleiuri, cu ajutorul cărora

s-au putut obține rezultate concordante cu cele pe care le semnalează literatura.

Primul tip de ulei folosit, a fost un ulei distilat cu viscozitate mică prin excelență, de natură parafinoasă; o fracțiune uleioasă RF_2 cu $V_{50}{}^0C = 3{,}5^0E$. Punctele de congelare au fost determinate. în toate cercetările noastre, cu ajutorul metodei STAS 39—49 ale căror condiții de lucru au fost respectate întocmai. In tabela 9 sînt date valorile obținute.

Tabela 9

Ulei RF_2 $V_{50}{}^0C = 35^0E$

Concentrația aditivului, %	0	2⁰	0,5⁰	1⁰
ICEP-D	+1°C	—15°C	—25°C	—36°C
Paragel	+1°C	—15°C	—24°C	—33°C

Din examinarea valorilor punctelor de congelare, obținute pentru diferitele concentrații de aditivi introduse în ulei, se constată în perfectă concordanță cu datele din literatură, că pe uleiuri puțin viscoase, eficacitatea celor 2 aditivi este aproximativ egală. Al doilea tip de ulei folosit a fost un ulei distilat cu viscozitate medie ,uleiul 5 304 care are $V_5{}^0C = 10^0E$. Rezultatele coborîrii punctului de congelare pentru diferite concentrații din cei doi aditivi studiați sînt prezentate în tabela 10.

Tabela 10

Ulei 5304 $V_{50}{}^0C = 10{,}5\,{}^0E$

Concentrația aditivului, %	0	0,125	0,25	0,5	1,0	1,5
ICEP-D . .	+3°C	—18°C	—20°C	—22°C	—26°C	—25°C
Paragel . .	+3°C	+ 2°C	— 4°C	—15°C	—19°C	—21°C

In concordanță cu datele din literatură, în cazul uleiurilor de viscozitate medie, acțiunea santopurului a fost găsită mai energică decît cea a paraflowului. Deosebirea de eficacitate între cei doi anticongelanți studiați devine mai accentuată pentru concentrații mici.

Al treilea tip de ulei folosit în cercetările noastre a fost un ulei de aviație rezidual, obținut prin desasfaltare cu propan a fracțiunilor parafinoase, urmată de solventare și deparafinare. Uleiul are următoarele constante caracteristice :

Viscozitate la 50° C	21,3°E
Cenușă	0,003%
Punctul de congelare	—5°C
Cicluri aromatice	6%
Cicluri naftenice	24%
Catene parafinice	70%

Rezultatele coborîrii punctului de congelare, pentru diferitele concentrații din cei doi aditivi adăogați în acest ulei, sînt prezentate în tabela 11.

Tabela 11

Ulei de aviație rezidual $V_{50}{}^0C = 21{,}3^0E$

Concentrația aditivului în %	0°C	0,25°C	0,5°C	1°C
ICEP-D	—5°C	—6°C	—14°C	—20°C
Paragel	—5°C	—5°C	—7°C	—12°C

După cum se vede din valorile înscrise în tabela 11, deosebirea între efectul anticongelant produs de aditivul alchilfenolic ICEP-D se menține și în cazul uleiurilor reziduale. După cum menționează N. I.Cernojukov [4] „spre deosebire de paraflow, care dă o depresiune considerabilă a temperaturii de congelare, numai în uleiurile care conțin parafine cu temperatură joasă de topire, santopurul este efectiv și față de parafinele cu temperatura de topire înaltă. Față de uleiurile de viscozitate mică, care conține o cantitate neînsemnată de parafină cu temperatura de topire redusă, santopurul și paraflowul sînt aproape la fel de efective".

Deoarece aditivul ICEP-D a arătat o eficacitate remarcabilă față de cele trei tipuri de uleiuri, studiul activității lui anticongelante a fost extins pe următoarele tipuri de uleiuri indigene comerciale: grupa 200 uleiurile 205 și 212; grupa 300 uleiurile 305 și 316; grupa 400 uleiurile 405 și 419.

Uleiurile cercetate au fost recoltate direct din rafinăriile producătoare și nu conțineau în ele nici un fel de adaos. In tabela 12 sînt prezentate rezultatele obținute, în ceea ce privește depresarea produsă de acest aditiv.

Din datele prezentate, reiese neîndoios că eficacitatea aditivului alchilfenolic ICEP-D depinde, în primul rînd, de structura componenților uleiului asupra căruia acționează, de viscozitatea lui și de punctul de topire al parafinelor, pe care le conține uleiul. Astfel, dacă se consideră uleiurile cu aceeași viscozitate, de exemplu $V_{50}{}^0C = 5^0E$ din grupele 200, 300 și 400, se vede că pe uleiul 305, care conține numai 8% cicluri aromate, aditivul ICEP-D a produs o depresare a punctului de congelare de 30° C, în timp ce uleiul 205 care conține 15% cicluri aromate a dat o depresare de numai 16° C pentru concentrația de 1%. Aceleași constatări rămîn valabile și pentru uleiurile 212 și 413, care au practic aceeași viscozitate și greutate moleculară. Uleiul 413, care conține numai 5% cicluri aromate, arată o depresare de 24° C, la o concentrație a aditivului de 1,5%, în timp ce uleiul 212 cu un conținut de 16% cicluri aro-

mate arată o scoborîre a punctului de congelare de numai 14° C. Variația depresării obținute în funcție de viscozitatea uleiului se observă bine în interiorul aceleași grupe de ulei. Astfel, pe uleiurile din grupa 400 cu viscozități 5, 13, 19° E la 50° C aditivul a dat depresiuni ale punctului de congelare 15° C, 10° C și 5° C pentru o concentrație de 0,5%.

Influența punctului de topire a hidrocarburilor parafinice conținute în ulei se constată bine în cazul uleiurilor din grupa 400. Astfel, uleiul 419 care fără îndoială conține hidrocarburi parafinice grele, a dat o depresare de numai 20° C față de uleiul 413 care conține hidrocarburi parafinice mai ușoare și care a dat o depresare de 24° C, pentru aceeași concentrație în aditiv de 1,5%.

Coborîrile punctelor de congelare produse de aditivul ICEP-D asupra uleiurilor studiate arată net o interacțiune a tuturor parametrilor discutați aici, interacțiune care, fără îndoială, determină eficacitatea aditivului.

Efect anticongelant, deosebit de marcant prezintă și unii din ceilalți aditivi alchilifenolici sintetizați de noi folosind protoclorura de sulf ca agent de condensare. In tabela 13 sînt prezentate cîteva rezultate obținute pe aceleași uleiuri cu doi din acești aditivi.

Examinarea valorilor din tabela 13 arată că și la aditivii alchilfenolici de acest tip natura uleiurilor, conținutul lor în hidrocarburi aromatice și ceilalți factori, influențează efectul lor depresator. Se remarcă și în acest caz efectul depresator redus pe care-l au produșii benzoilați. In tabela 14 se pot urmări comparativ depresările obținute cu cei trei aditivi studiați în concentrații egale pe aceleași uleiuri comerciale folosite în cazul aditivului ICEP-D.

După cum se vede în unele cazuri, noi aditivi alchilfenolici sintetizați arată pe unele uleiuri, un efect anticongelant mai bun decît aditivul de tip santopur. Cercetările noastre în privința activității anticongelante manifestată de aditivii cu punți sulfidice sînt continuate și cu ceilalți pe un număr mai mare de uleiuri.

Sintezele aditivilor din clasa alchilfenolilor pe care le-am descris în articolul de față și studiul activității lor pe cîteva din uleiurile noas-

Tabela 12

Uleiul	Analiza claselor cicluri			Punctul de congelare		Depresare produsă °C	% cenușă	
	% Ar	% N	% P	inițial °C	cu aditiv °C		Cu aditiv	După STAS
205	15	30,7	54,3	−16				0,01
205 + 0,5% aditiv					−32	16		
205 + 1% „					−32	16		
205 + 1,5% „					−31	15	0,004	
212	16,2	32,4	51,4	−6				0,01
212 + 0,5% aditiv					−10	4		
212 + 1% „					−20	14		
212 + 1,5% „					−20	14	0,011	
305	8	35,5	56,5	0				0,01
305 + 0,5% aditiv					−28	28		
305 + 1% „					−30	30	0,012	
305 + 1,5% „					−28	28		
316	10	27	63	+4				0,01
316 + 0,5% aditiv					−10	14		
316 + 1% „					− 8	12	0,01	
316 + 1,5% „					− 8	12		
405				−3				0,005
405 + 0,5% aditiv					−18	15		
405 + 1% „					−21	18		
405 + 1,4% „					−24	21	0,005	
413	5	36	59	0				0,007
413 + 0,5% aditiv					−10	10		
413 + 1% „					−18	18		
413 + 1,5% „					−24	24	0,003	
419	4	36	60	0				0,008
419 + 0,5% aditiv					−5	5		
419 + 1% „					−16	16		
419 + 1,5% „					−20	20	0,003	
5304	18	22,5	59,5	+3				0,035
5304 + 0,5% aditiv					−22	25		(GOST)
5304 + 1% „					−26	29		
5304 + 1,5% „					−25	28		

congelant duce la formarea rețelei de micele în formă de stea, constituindu-se astfel centrele structurii cristaline. Autorul explică astfel ineficacitatea aditivilor anticongelanți în concentrații mari.

N. I. Cernojukov [6] explică mecanismul acțiunii substanțelor anticongelante în două feluri:

1. Prin fenomene pur superficiale legate de adsorbția particulelor de aditivi pe vîrfurile și muchiile cristalelor, unde cîmpul de atracție moleculară are intensitatea maximă. Particulele de aditivi devin centre de cristalizare la răcirea uleiului, în jurul cărora se grupează cristalele de parafină, formînd acumulări în formă de druză. Se stabilesc, în acest mod, condiții de mărire a cristalelor și lărgirea spațiului între ele, ceea ce creează condițiile pentru o mai mare mobilitate a fazei lichide.

2. Printr-o acțiune, pe care autorul o numește volumară și o explică prin repartizarea aditivului anticongelant între faza solidă și cea lichidă (uleioasă). Din această cauză, solubilitatea aditivului dispersat molecular în faza solidă, provoacă descompunerea structurilor rezistente în volumul uleiului, descompunere care împiedică congelarea acestuia din urmă. Acest lucru este urmarea:

— afînării structurilor cristaline;

— modificării structurii cristalelor de parafină;

— stării de trecere în echilibru de la faza solidă în cea lichidă și invers, care este provocată de prezența în ambele faze a substanțelor aproape la fel de solubile în acestea.

L. V. Valdman [7], într-un studiu recent, cercetînd în paralel acțiunea paraflowului și santopurului asupra uleiurilor sovietice, ajunge la următoarele concluzii:

— se confirmă mecanismul de adsorbție al acțiunii substanțelor superficial active;

— aditivii studiați distrugînd parțial sau total procesele de formare a structurii cristaline la temperaturi scăzute, nu influențează variația viscozității uleiurilor în funcție de temperatură;

— pe același tip de ulei, în condiții experimentale identice, santopurul este mai eficient decît paraflowul. Această diferență se datorește:

a) În cazul uleiurilor, care conțin mai mult de 2% hidrocarburi parafinice libere, (atît distilate cît și reziduale), capacității mari pe care o are santopurul de a reduce formarea unei rețele structurale, micșorînd viteza de cristalizare a parafinei.

b) La uleiurile care conțin pînă la 2% hidrocarburi parafinice libere, viteza de creștere a viscozității întrece viteza de cristalizare a parafinelor. În acest caz, autorul a identificat două situații: prima, în cazul uleiurilor cu greutate moleculară cuprinsă între 300—400 (atît distilate cît și reziduale) care conțin catene parafinice lungi, care la temperaturi scăzute, se apropie și pot forma o rețea cristalină. Acțiunea anticongelanților se manifestă conform teoriei

Anticongelanți alchilfenolici *) *Tabela 1*

Tipul fenolului alchilat	Agentul acilant	% aditiv	Congelarea uleiului cu aditiv °C	Congelarea după probe de stabilitate	
				2 zile °C	3 zile °C
Tetraparafinfenol	Clorură de acetil	0,25	— 31	—	— 23
Tetraparafinfenol	Clorură de stearil	0,25	— 26	— 26	— 29
Tetraparafinfenol	Clorură de ftalil	0,12	— 31	—	— 31
Tetraparafinfenol	Clorură de benzoil	0,25	— 29	—	— 26
Tetraparafinfenol	Clorură de sabacil	0,12	— 31	— 31	— 31
Triparafinrezorcinol	Clorură de acetil	0,5	— 29	—	—
Triparafinrezorcinol	Clorură de stearil	0,5	— 31	— 31	— 31
Triparafinrezorcinol	Clorură de benzoil	0,5	— 23	— 20	— 12
Tetraparafinaftol	Clorură de acetil	0,5	— 29	— 26	— 26
Tetraparafinaftol	Clorură de stearil	0,5	— 29	— 31	— 29
Tetraparafinaftol	Clorură de ftalil	0,5	— 29	—	— 29
Tetraparafinaftol	Clorură de benzoil	0,5	— 29	—	— 23
Triparafincrezol (p)	Clorură de ftalil	1	— 23	—	—
Triparafinbenzil fenol	Clorură de acetil	0,75	— 20	— 20	— 20
Triparafinbenzil fenol	Clorură de stearil	0,75	— 12	— 29	— 31
Triparafinbenzil fenol	Clorură de benzoil	0,75	— 26	— 23	— 20

*) După Kralik Zvofis și Vajta Laslo [8].

lui Cernojukov, prin reducerea la minimum a proceselor de formare a structurilor cristaline. A doua situație este aceea în care uleiurile reziduale cu greutate moleculară 500—600, datorită compoziției lor (hidrocarburi policiclice cu catene laterale scurte) au tendință să se aglomereze către simetrii moleculare sferice, asupra cărora acțiunea anticongelanților studiați este nulă, neputînd modifica în nici un sens proprietățile fizico-mecanice ale uleiurilor. Din cauza acestei situații speciale, rețeaua structurală pe care ar trebui să o formeze hidrocarburile parafinice libere nu se poate dezvolta, datorită creșterii viscozității componentei nafteno-aromatice, deoarece distanța între catenele parafinice a crescut prin contractarea sistemului. Ea este cu mult mai mare decît sfera de acțiune a forțelor de dispersie moleculară.

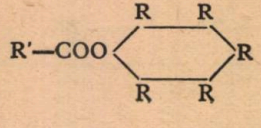
Aceste concluzii, trase de Valdman, explică suficient de mulțumitor insensibilitatea unor anumite uleiuri reziduale față de cei doi aditivi.

★

La Institutul de Cercetări Petrolifere al Ministerului Industriei Petrolului, s-au studiat în 1953 sinteza și activitatea unor aditivi din clasa alchilfenolilor, în special sinteza santopurului, care după datele din literatură, este în general mult mai activ. De asemenea, în cursul acelorași cercetări s-a reușit și sinteza altor tipuri de aditivi anticongelanți din aceeași clasă și care sînt descrișî în cele ce urmează.

Aditivii de tip santopur se obțin alchilînd fenoli cu parafină clorurată, în prezența clorurii de aluminiu, cînd se formează un di-tri sau tetraparafin-fenol, după condițiile în care a fost executată reacția. In general, se caută să se obțină derivatul tetraalchilat, deoarece se urmărește realizarea unei molecule cît mai mari. In ultima fază a reacției, se condensează alchilfenolul format, fie cu o clorură acidă a unui acid organic mono di sau tribazic, fie cu anhidrida acidului respectiv. După tipul fenolului folosit sau al agentului acilant, se pot obține o serie întreagă de anticongelanți alchilfenolici, pe care îi prezentăm în tabela 1 extras după o lucrare a lui Kralik Zsofis și Vajta Laslo [8].

Din examinarea datelor prezentate în tabela 1, se remarcă calitățile excepționale pe care le prezintă aditivul obținut, cînd se folosește ca agent de acilare clorură de ftalil sau anhidridă ftalică, iar ca substanță de bază fenolul ordinar. Cînd substanța de bază este fenolul, formula aditivului rezultat depinde de bazicitatea agentului acilant. Astfel, în cazul acilării alchilfenolului cu o clorură acidă, a unui acid monobazic, formula unui aditiv de acest tip, poate fi scrisă:

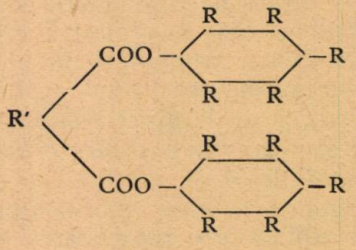


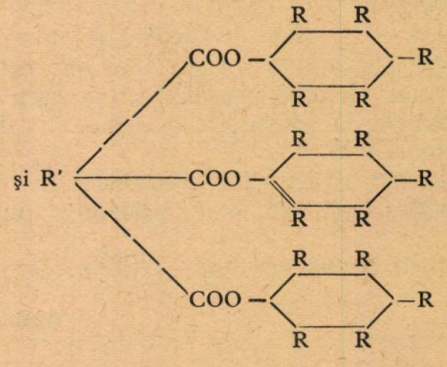
în care:

R' poate fi un radical alchil sau aril, saturat sau nesaturat fără funcțiuni care ar împiedica mersul acilării:

R este fie *H*, fie catene parafinice cu 26 — 28 atomi de carbon, de regulă în număr de 3 sau 4.

In cazul unei cloruri acide a unui acid bi sau tribazic, formulele aditivilor de acest tip, se pot scrie:





în care *R'* și *R* au semnificațiile menționate mai sus.

In cercetările efectuate la ICEP în această direcție, s-au sintetizat cîteva tipuri de aditivi din clasa santopurului, în care s-au variat, atît agentul acilant, cît și fenolul folosit în reacția de alchilare. Dintre fenoli, s-au întrebuințat fenolul ordinar, rezorcina și o fracțiune de acizi crezilici din petrol, care distilă la 760 mm între 200 și 225°C. Rezultatele satisfăcătoare au fost obținute numai cu produsul care folosea în sinteză fenol. Ca agenți acilanți, au fost folosiți clorura de benzoil, clorura de stearil și clorura de ftalil. După cum s-a menționat, sinteza aditivilor de acest tip trece prin următoarele faze:

1. Alchilarea fenolului se face condensînd fenolul cu cloroparafină în prezența clorurii de aluminiu anhidră (reacție tip Friedel-Crafts). Reacția a fost condusă astfel, încît să se obțină derivatul tetraalchilat. Parafina clorurată avea un conținut în clor de 15%. Tetraparafinfenolul obținut avea o greutate moleculară medie de 1 500 și prezenta acțiune anticongelantă. Activitatea lui a fost controlată comparativ cu a produsului acilat cu clorură de ftalil, pe un ulei

viscos din grupa 400, uleiul 419. In tabela 2 sînt prezentate rezultatele obținute.

Tabela 2

Produsul	Punctul de congelare	
	inițial °C	cu 1% aditiv °C
Tetraparafinfenol	0	— 18
Tetraparafinfenol acilat cu clorură de ftalil (ICEP-D)	0	— 20

Activitatea fenolului tetraalchilat se explică fără îndoială prin înalta lui polaritate, cît și prin greutatea lui moleculară mare. El nu poate fi folosit ca anticongelant din lipsă de stabilitate termică.

2. Acilarea se execută în continuarea primei operații, folosind condiții speciale de lucru, pe care nu le descriem aici. In tabela 3 se prezintă efectul anticongelant, arătat de trei tipuri de aditivi, obținuți prin condensarea cu clorură de ftalil, de stearil și de benzoil.

în care R sînt lanțuri alchilice cu greutate moleculară 370—400.

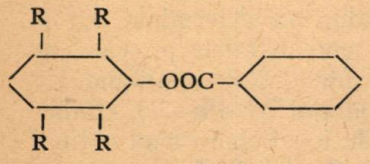
Purificarea. Produsele acilate trebuie purificate de clorura de aluminiu folosită în reacție și de produsele secundare formate în reacție. Cea mai simplă operație de purificare este spălarea cu apă caldă la 80°C a produsului brut. Prin spălări repetate ,se ajunge la un produs cu un conținut în cenușă cuprins între 0,5—1%. In cazul aditivului ICEP-D, obținut prin condensarea tetraparafinfenolului cu clorură de ftalil, după 4 spălări consecutive cu apă la 80°C, s-a obținut un produs care arată următoarele valori analitice:

$D_4^{20} = 0{,}892$;
Culoarea maron închis;
Punctul de congelare + 44°C;
Indice de cocs 3%;
Indice de aciditate, 60 mg KOH/g;
Cenușă 0,8%;
Impurități mecanice 1%.

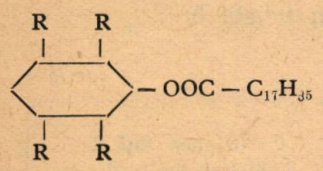
Tabela 3

Substanța de bază	Agentul acilant	Uleiul încercat	Punctul de congelare		Depresare obținută
			inițial	cu 1% aditiv	
Tetraparafinfenol	Clorură de benzoil	5304	+ 3°C	— 8°C	11°C
Tetraparafinfenol	Clorură de ftalil	5304	+ 3°C	— 28°C	31°C
Tetraparafinfenol	Clorulă de stearil	5304	+ 3°C	— 24°C	27°C

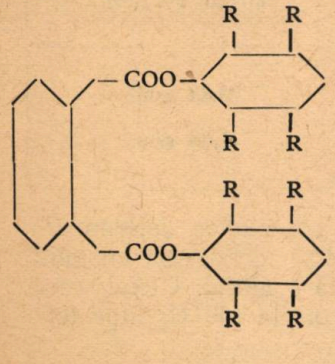
După cum se vede, aditivul obținut prin condensare cu clorură de ftalil este cel mai bun. Rezultatele acestea sînt în perfectă concordanță cu cele întîlnite în literatură [8] și compoziția lor poate fi scrisă:



Produsul acilat cu clorură de benzoil



Produsul acilat cu clorură de stearil



Produsul acilat cu clorură de ftalil.

Conținutul relativ mare în cenușă și impuritățile mecanice trebuie atribuite unei combinații complexe de tipul $R^+ Al Cl_4^-$ care se formează între clor, parafină și clorură de aluminiu, în cursul sintezei și care nu poate fi hidrolizată de apă, decît pînă la atingerea unui anumit echilibru.

Pentru purificare, produsul acilat (aditivul brut) se disolvă la cald în benzină, în care se barbotează, pînă la reacția alcalină, amoniac gazos. După filtrare printr-un filtru cutat, în care cea mai mare parte din hidroxidul de aluminiu format este îndepărtat, soluției filtrate i se adaogă alcool etilic, după care se barbotează din nou amoniac gazos. La fundul balonului se formează un strat alcoolic, cu o suspensie de hidroxid de aluminiu, deasupra alegîndu-se o soluție clară de benzină. După centrifugarea soluției și distilarea benzinei se obține un produs, care arată următoarele valori analitice:

$D_4^{20} = 0{,}899$;
Culoare maron deschis;
Indice de aciditate 17,8 mg KOH/g;
Indice de cocs 2,75%;
Cenuşe 0,15%;
Impurități mecanice 0,11%.

1% din acest produs, coboară punctul de congelare al uleiului 5 304 de la +3°C la — 28°C. Produsul este ușor solubil în ulei la 50°C pînă la concentrate de 50%.

Este locul să menționăm, că o purificare atît de avansată a unui aditiv de acest tip nu este necesară. Ea nu face altceva decît să satisfacă exigențe care se bazează pe concepții învechite, despre rolul și funcțiunile unui ulei în motor și nu conduce la alt rezultat, decît că scumpește produsul și complică procesul tehnologic de fabricare. Mai multe motive obiective stau în sprijinul acestei afirmații.

1. Alți aditivi cum sînt cei detergenți sau unii aditivi multifuncționali, au procente cu mult mai ridicate în cenușă decît aditivul descris aci. Acest conținut în cenușă a aditivilor detergenți nici nu poate fi scoborît, deoarece cei mai mulți sînt săruri de Ca, Ba sau Mg, a unor derivați organici. Exploatarea curentă a motoarelor cu explozie, care folosește pentru ameliorarea uleiurilor de uns astfel de aditivi a demonstrat că ei nu sînt dăunători organelor principale ale motoarelor pe care le lubrifiază. Dimpotrivă, în U.R.S.S., unde folosirea aditivilor de toate tipurile a luat o mare dezvoltare, s-a constatat că durata de funcționare a motoarelor în serviciu s-a mărit substanțial.

2. Cenușa aditivilor este constituită exclusiv din oxizi de metale alcalino-teroase, substanțe ușoare și neabrazive, care este evacuată din motor, odată cu gazele de ardere.

3. Unii aditivi anticongelanți ca, de exemplu, depresatorul AZNII a cărui activitate este deosebit de bună pe uleiurile sovietice, arată un conținut de cenușă de circa 0,6% (T U -MHP — 1734 —52). După cum se știe, el este folosit pe o scară mare și rezultatele pe care le dă din exploatarea curentă a motoarelor cu explozie sînt mai mult decît mulțumitoare.

Evaluarea condițiilor și calităților, pe care trebuie să le îndeplinească un aditiv și pe care să le transmită unui ulei, nu trebuie și nici nu este bine să fie făcute pe baza concepțiilor actuale, care se folosesc la uleiurile simple. Unele determinări de constante fizico-chimice, care, în cazul uleiurilor simple, își au sensul și valoarea lor, în cazul uleiurilor cu aditivi sau al aditivilor, nu-și mai au nici-o semnificație și nu mai pot fi de nici un folos.

S. E. Krein, Z .L. Zaslavschi și N. P. Voinov [9] spun în acest sens : „Nu orice cenușă din ulei este dăunătoare, dar în acelaș timp, nu orice cenușă din ulei este utilă. De aceea, este important să se cunoască, nu numai cantitatea de cenușă din ulei, ci și compoziția acestei cenușe. Trebuie să se lămurească, dece uleiul conține multă cenușă, din cauză că a fost rafinat nesatisfăcător sau din cauză că i s-a adăugat aditivi. Același lucru se poate spune și în privința indicelui de cocs, aciditații și celorlalte caracteristici. Prin aceasta a devenit actuală o nouă problemă : elaborarea unor norme tehnice noi pentru uleiurile cu aditivi și stabilirea unor metode de apreciere corespunzătoare".

Incercări făcute la Institutul de Cercetări de Petrol, au dovedit cu prisosință acest fapt. Aditivul ICEP-D, obținut prin acilarea tetraparafinfenolului cu clorura de ftalil, arată, de exemplu, înainte de purificare ,un indice de aciditate organică de 60 mg KOH/g. Valoarea este cu mult prea mare pentru normele în vigoare și pe baza ei, produsul poate fi condamnat.

Experiențele ne-au arătat, însă, că acest indice de aciditate nu corespunde unei aciditați reale și agresive a produsului.

Astfel, din aditivul acesta s-a adaugat la uleiul 5304 cu indice de aciditate inițial 0,10 mg KOH/g 0,2, 0,5 și 1% și s-a redeterminat indicele de aciditate organică. In tabela 4 sînt prezentate rezultatele obținute.

Tabela 4

% aditiv la uleiul 5304	Indice de aciditate găsit mg KOH/g	Indice de aciditate calculat mg KOH/g
0,2	0,25	0,21
0,5	0,29	0,38
1	0,24	0,66

Neconcordanța între valorile determinate experimental și cele calculate este concludentă și arată că această constantă nu poate fi eliminatorie pentru un produs de acest gen.

Intr-o altă experiență, s-a determinat, cu aparatul Pinchievici, corosivitatea pe care ar putea să o determine uleiul 5304 conținînd 1% din acest aditiv, pe aliajul Y—Pb—98 (Balmmetal). După 50 ore de funcționare s-au obținut rezultatele consemnate în tabela 5.

Tabela 5

Uleiul 5 304	Coroziunea față de aliajul Y-Pb-98
Simplu	93,83 g/m²
Cu 1% aditiv . . .	71,68 g/m²

După cum se vede, coroziunea determinată de uleiul care conținea 1% aditiv, este cu mult mai mică decît a celui fără aditiv. Uleiul, care a fost ținut în aparat 50 ore la 140° C, după ter-

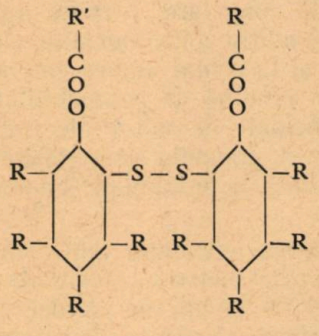
minarea încercării a fost analizat și rezultatele sînt prezentate în tabela 6.

Tabela 6

Produsul	% cocs	% cenușă	Indice de aciditate mg KOH/g	Punctul de congelare	
				Inainte °C	După 50 ore la 140 °C
5 304	1,90	0,37	0,60	+ 3	+ 4
5 304 + 1 % aditiv	1,99	0,32	0,80	− 28	− 24

Această experiență demonstrează suficient, că indicele de aciditate, prezentat de aditiv, nu are nici o semnificație practică.

O altă serie de aditivi din clasa alchilfenolilor a fost realizată în Institutul de Cercetări Petrolifere pe o schemă de reacție oarecum asemănătoare cu cea descrisă. S-a pornit de la același produs de condensare dintre cloroparafina și fenoli, care a fost acilat apoi cu următoarele cloruri acide: clorură de acetil, clorură de benzoil, clorurile acizilor C_{10}—C_{20}, obținuți prin oxidarea parafinei, și cloruri acide ale acizilor naftenici din petrol. Alchil fenolii, acilați astfel, au fost condensați apoi cu protoclorură de sulf. S-au putut sintetiza în acest mod, o serie nouă de aditivi anticongelanți, cărora li se poate atribui, în linii mari, următoarea structură probabilă:



în care R' CO sînt resturi ale diferiților agenți acilanți descriși, iar R sînt resturi alchilice. In tabela 7 sînt date depresiunile punctului de congelare, observate pe uleiul 5 304 cu doi din acești aditivi.

După cum se vede, și în această serie de aditivi produsele benzoilate au activitatea anticongelantă mai redusă. Noii aditivi anticongelanți sintetizați prezintă după purificare, constantele caracteristice din tabela 8.

★

Activitatea substanțelor anticongelante în uleiurile de uns, în special a celor de tip paraflow și santopur, este dependentă de următorii parametri principali:

— de compoziția chimică a uleiurilor lubrifiante (uleiurile distilate sînt mai sensibile la acțiunea aditivilor decît cele reziduale; de asemenea uleiurile libere de hidrocarburi aromatice);

— de conținutul în rășini și asfaltene (după îndepărtarea lor din uleiuri, eficacitatea substanțelor anticongelante crește mult);

— de procentul de parafine și cerezine din ulei și de temperatura de topire a acestora (eficacitatea nu se mai manifestă peste 5% hidrocarburi parafinice libere);

— de viscozitatea uleiului, (eficacitatea aditivului se micșorează cu creșterea viscozității uleiului, la o anumită valoare limită, putînd avea chiar un caracter negativ).

Tabela 7

Aditivul	Concentrația %	Punctul de congelare		Depresarea produsă °C
		Inițial °C	cu aditiv °C	
Acetil tetraparafinol condensat cu S_2Cl_2 (ICEP-D_1)	0,2	+ 3	− 22	25
Benzoil tetraparafinfenol condensat cu S_2Cl_2 (ICEP-D_2)	0,5	+ 3	− 2	5

Evaluarea eficacității aditivilor anticongelanți, din punct de vedere practic al exploatării uleiului, trebuie să se facă prin măsurarea la temperatură scăzută a mobilității (pompabilității) uleiurilor, în care sînt dizolvate aceste substanțe. In lipsa unei metode sigure și standardizate, pentru evaluarea variației de mobilitate a uleiurilor, N. I. Cernojukov și S. N. Obreadcicov [10] precizează că punctul de congelare constituie singurul criteriu de apreciere în laborator. Stabilirea temperaturii de congelare a uleiurilor în condiții de laborator și scăderea ei după adăogarea anticongelanților, nu pot caracteriza fluiditatea uleiurilor la temperaturi scăzute. Prin încercări directe cu motoare, N. I. Cernojukov și S. N. Obreadcikov [10] arată că s-a putut stabili o corelație în acest sens. Astfel, s-a constatat că există o diferență

Tabela 8

	ICEP-D_1	ICEP-D_2
Culoarea	Cafeniu-închis	Cafeniu-închis
Cenușă	0,15 %	0,27 %
Impurități mecanice	0,10 %	0,28 %
Indice de aciditate organică .	lipsă	23 mg KOH/g
Indice cocs	3,7 %	2,65 %
Sulf	2,6 %	2 %
Punct de congelare	+ 35 °C	+ 27 °C

de 6—12° C între punctul de congelare și fluiditatea la temperaturi scăzute a uleiului în motor. Cu cît viscozitatea uleiului la 100° C are o valoare mai mică, cu atît mai mică este și diferența între punctul de congelare al uleiului și pompabilitatea lui la temperaturi scăzute. De exemplu, un ulei cu V_{100^0} C = 2,25° E și temperatura de congelare — 30° C poate fi pompat pînă la —18° C, iar un ulei cu V_{100^0} C = 3—4° E cu temperatura de congelare —14° C poate fi pompat numai pînă la —8° C. Așa dar, prin determinarea corectă a temperaturii de congelare, se poate indirect cunoaște ,cu suficientă aproximație, pompabilitatea unui ulei la temperaturi scăzute.

Pentru aprecierea corectă a mobilității unui ulei la temperaturi scăzute, în special în cazul cînd acesta conține aditivi anticongelanți, prezintă un deosebit interes fenomenul de instabilitate a punctului de congelare. Din practica curentă, s-a constatat că, uleiurile congelează în rezervoare la o temperatură mai ridicată decît punctul de congelare determinat în laborator. Pentru lămurirea fenomenului, s-au efectuat experiențe timp îndelungat în rafinării cu climă rece, în care s-au studiat uleiurile stocate și în paralel s-a notat variația de temperatură a aerului. Rezultatele acestor experiențe raportate de Kralik Zsofis și Vajta Laslo [8] arată că, o temperatură mereu scăzută nu provoacă o ridicare a punctului de congelare atît de pronunțată, ca o oscilație de temperatură în jurul punctului de congelare inițial. Pe lîngă această cauză, s-a mai constatat, de asemenea că instabilitatea punctului de congelare la uleiurile cercetate este favorizată mult, dacă ele conțin și brightstock. Aceeași instabilitate marcată a punctului de congelare s-a constatat la uleiurile deparafinate mai slab, conținînd o cantitate mai mare de aditivi, decît la uleiurile deparafinate mai puternic, conținînd mai puțin aditiv. In cursul aceleași cercetări s-a stabilit, că metodele de laborator pentru determinarea punctului de congelare nu ne dau o imagine reală despre comportarea uleiurilor la temperaturi scăzute. In aceste metode, viteza de răcire a uleiului este cu mult mai mare, decît viteza de răcire din rezervoarele de stocaj. Ele nu pot indica decît comportarea uleiului, cînd toată parafina din el a fost topită și răcită apoi destul de repede. Aceste cerecetări au mai arătat că încălziri repetate numai cu cîteva grade peste punctul de congelare, pot determina schimbări importante și o urcare a punctului de congelare, după fiecare ciclu de încălzire. Astfel, în cazul unui ulei la care temperatura de congelare a fost coborîtă cu ajutorul aditivilor la —25° C, după o încălzire lentă la —10° C, printr-o nouă răcire, a congelat numai la temperatura de —20° C. Dacă însă acest ulei este încălzit din nou la o temperatură ridicată, la care toată masa de hidrocarburi parafinice este topită, punctul de congelare redeterminat arată valoarea inițială de —25° C. Se atribuie nestabilității punctului de congelare al uleiului în condițiile de stocaj, schimbarea structurii cristaline a hidrocarburilor parafinice din ulei. O încălzire lentă, urmată de răcire bruscă, determină creșterea cristalelor de parafină atît de mult, încît în unele condiții punctul de congelare poate atinge chiar valoarea inițială a uleiului fără aditivi. Pentru evitarea acestui fenomen și pentru determinarea punctului de congelare corect ,s-a creat o metodă experimentată (metoda S.O.D.) cu ajutorul căreia se pot urmări variațiile de congelare. Metoda prevede că uleiul conținînd aditiv, trebuie supus unei variații de temperatură timp de 6 zile înainte de a i se determina punctul de congelare, după următoarele criterii :

1) dacă uleiul va congela la o temperatură înaltă, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută peste temperatura de +2° C ;

2) dacă uleiul va congela la o temperatură relativ ridicată, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută între +2° C și —5° C;

3) dacă uleiul va congela la o temperatură scăzută, variația temperaturii uleiului (pe timp de 6 zile) va fi făcută între —5° C și —18° C.

Cu ajutorul metodei descrise, diferența maximă între determinările de laborator ale punctului de congelare și imobilizarea uleiului stocat în rezervoare este de numai 5° C. Aplicarea criteriilor de pretratare la uleiul supus determinării punctului de congelare, permite aprecierea eficienții unui aditiv anticongelant, cu mai multă preciziune, și face mai sigură corelarea cu temperatura lui minimă de pompabilitate. Unul din țelurile principale de viitor ale cercetării științifice în acest domeniu este găsirea aditivilor, care să reducă la minimum fenomenul descris aici.

Determinarea eficienții aditivilor alchilfenolici pe uleiurile noastre comerciale se impunea neapărat să fie făcută în paralel cu un aditiv de tip paraflow, deoarece literatura străină arată că santopurul influențează, mai energic decît primul, coborîrea temperaturii de congelare a uleiurilor de uns [10], [7], [2].

Pentru cercetările comparative efectuate la Institutul de Cercetări Petrolifere s-a folosit paragel [11] de la rafinăria Nr. 1, ale cărui constante analitice au fost următoarele :

D_{60^0}C	0,860 — 0,865
Punct de picurare Wb .	47 — 50°C
Indice cocs	2 — 2,5%
Indice aciditate organică	0,3 — 0,6 mg KOH/g
Cenușă	0,05 — 0,10%
Impurități mecanice . .	0,05 — 0,10%

In aceste cercetări comparative, au fost alese 3 tipuri diferite de uleiuri, cu ajutorul cărora

s-au putut obține rezultate concordante cu cele pe care le semnalează literatura.

Primul tip de ulei folosit, a fost un ulei distilat cu viscozitate mică prin excelență, de natură parafinoasă; o fracțiune uleioasă RF_2 cu $V_{50}{}^0C = 3{,}5^0E$. Punctele de congelare au fost determinate, în toate cercetările noastre, cu ajutorul metodei STAS 39—49 ale căror condiții de lucru au fost respectate întocmai. In tabela 9 sînt date valorile obținute.

Tabela 9

Ulei RF_2 $V_{50}{}^0C = 35^0E$

Concentrația aditivului, %	0	2⁰	0,5⁰	1⁰
ICEP-D	+1°C	−15°C	−25°C	−36°C
Paragel	+1°C	−15°C	−24°C	−33°C

Din examinarea valorilor punctelor de congelare, obținute pentru diferitele concentrații de aditivi introduse în ulei, se constată în perfectă concordanță cu datele din literatură, că pe uleiuri puțin viscoase, eficacitatea celor 2 aditivi este aproximativ egală. Al doilea tip de ulei folosit a fost un ulei distilat cu viscozitate medie ,uleiul 5 304 care are $V_5{}^0C = 10^0E$. Rezultatele coborîrii punctului de congelare pentru diferite concentrații din cei doi aditivi studiați sînt prezentate în tabela 10.

Tabela 10

Ulei 5304 $V_{50}{}^0C = 10{,}5^0E$

Concentrația aditivului, %	0	0,125	0,25	0,5	1,0	1,5
ICEP-D . .	+3°C	−18°C	−20°C	−22°C	−26°C	−25°C
Paragel . .	+3°C	+ 2°C	− 4°C	−15°C	−19°C	−21°C

In concordanță cu datele din literatură, în cazul uleiurilor de viscozitate medie, acțiunea santopurului a fost găsită mai energică decît cea a paraflowului. Deosebirea de eficacitate între cei doi anticongelanți studiați devine mai accentuată pentru concentrații mici.

Al treilea tip de ulei folosit în cercetările noastre a fost un ulei de aviație rezidual, obținut prin desasfaltare cu propan a fracțiunilor parafinoase, urmată de solventare și deparafinare. Uleiul are următoarele constante caracteristice :

Viscozitate la 50° C	21,3°E
Cenușă	0,003%
Punctul de congelare	−5°C
Cicluri aromatice	6%
Cicluri naftenice	24%
Catene parafinice	70%

Rezultatele coborîrii punctului de congelare, pentru diferitele concentrații din cei doi aditivi adăogați în acest ulei, sînt prezentate în tabela 11.

Tabela 11

Ulei de aviație rezidual $V_{50}{}^0C = 21{,}3^0E$

Concentrația aditivului în %	0°C	0,25°C	0,5°C	1°C
ICEP-D	−5°C	−6°C	−14°C	−20°C
Paragel	−5°C	−5°C	−7°C	−12°C

După cum se vede din valorile înscrise în tabela 11, deosebirea între efectul anticongelant produs de aditivul alchilfenolic ICEP-D se menține și în cazul uleiurilor reziduale. După cum menționează N. I.Cernojukov [4] „spre deosebire de paraflow, care dă o depresiune considerabilă a temperaturii de congelare, numai în uleiurile care conțin parafine cu temperatură joasă de topire, santopurul este efectiv și față de parafinele cu temperatura de topire înaltă. Față de uleiurile de viscozitate mică, care conține o cantitate neînsemnată de parafină cu temperatura de topire redusă, santopurul și paraflowul sînt aproape la fel de efective".

Deoarece aditivul ICEP-D a arătat o eficacitate remarcabilă față de cele trei tipuri de uleiuri, studiul activității lui anticongelante a fost extins pe următoarele tipuri de uleiuri indigene comerciale: grupa 200 uleiurile 205 și 212; grupa 300 uleiurile 305 și 316; grupa 400 uleiurile 405 și 419.

Uleiurile cercetate au fost recoltate direct din rafinăriile producătoare și nu conțineau în ele nici un fel de adaos. In tabela 12 sînt prezentate rezultatele obținute, în ceea ce privește depresarea produsă de acest aditiv.

Din datele prezentate, reiese neîndoios că eficacitatea aditivului alchilfenolic ICEP-D depinde, în primul rînd, de structura componenților uleiului asupra căruia acționează, de viscozitatea lui și de punctul de topire al parafinelor, pe care le conține uleiul. Astfel, dacă se consideră uleiurile cu aceeași viscozitate, de exemplu $V_{50}{}^0C = 5^0E$ din grupele 200, 300 și 400, se vede că pe uleiul 305, care conține numai 8% cicluri aromate, aditivul ICEP-D a produs o depresare a punctului de congelare de 30° C, în timp ce uleiul 205 care conține 15% cicluri aromate a dat o depresare de numai 16° C pentru concentrația de 1%. Aceleași constatări rămîn valabile și pentru uleiurile 212 și 413, care au practic aceeași viscozitate și greutate moleculară. Uleiul 413, care conține numai 5% cicluri aromate, arată o depresare de 24° C, la o concentrație a aditivului de 1,5%, în timp ce uleiul 212 cu un conținut de 16% cicluri aro-

mate arată o scoborîre a punctului de congelare de numai 14° C. Variația depresării obținute în funcție de viscozitatea uleiului se observă bine în interiorul aceleași grupe de ulei. Astfel, pe uleiurile din grupa 400 cu viscozități 5, 13, 19° E la 50° C aditivul a dat depresiuni ale punctului de congelare 15° C, 10° C și 5° C pentru o concentrație de 0,5%.

Influența punctului de topire a hidrocarburilor parafinice conținute în ulei se constată bine în cazul uleiurilor din grupa 400. Astfel, uleiul 419 care fără îndoială conține hidrocarburi parafinice grele, a dat o depresare de numai 20° C față de uleiul 413 care conține hidrocarburi parafinice mai ușoare și care a dat o depresare de 24° C, pentru aceeași concentrație în aditiv de 1,5%.

Coborîrile punctelor de congelare produse de aditivul ICEP-D asupra uleiurilor studiate arată net o interacțiune a tuturor parametrilor discutați aici, interacțiune care, fără îndoială, determină eficacitatea aditivului.

Efect anticongelant, deosebit de marcant prezintă și unii din ceilalți aditivi alchilifenolici sintetizați de noi folosind protoclorura de sulf ca agent de condensare. In tabela 13 sînt prezentate cîteva rezultate obținute pe aceleași uleiuri cu doi din acești aditivi.

Examinarea valorilor din tabela 13 arată că și la aditivii alchilfenolici de acest tip natura uleiurilor, conținutul lor în hidrocarburi aromatice și ceilalți factori, influențează efectul lor depresator. Se remarcă și în acest caz efectul depresator redus pe care-l au produșii benzoilați. In tabela 14 se pot urmări comparativ depresările obținute cu cei trei aditivi studiați în concentrații egale pe aceleași uleiuri comerciale folosite în cazul aditivului ICEP-D.

După cum se vede în unele cazuri, noi aditivi alchilfenolici sintetizați arată pe unele uleiuri, un efect anticongelant mai bun decît aditivul de tip santopur. Cercetările noastre în privința activității anticongelante manifestată de aditivii cu punți sulfidice sînt continuate și cu ceilalți pe un număr mai mare de uleiuri.

Sintezele aditivilor din clasa alchilfenolilor pe care le-am descris în articolul de față și studiul activității lor pe cîteva din uleiurile noas-

Tabela 12

Uleiul	Analiza claselor cicluri			Punctul de congelare		Depresare produsă °C	% cenușă	
	% Ar	% N	% P	inițial °C	cu aditiv °C		Cu aditiv	După STAS
205	15	30,7	54,3	−16				0,01
205 + 0,5% aditiv					−32	16		
205 + 1% „					−32	16		
205 + 1,5% „					−31	15	0,004	
212	16,2	32,4	51,4	−6				0,01
212 + 0,5% aditiv					−10	4		
212 + 1% „					−20	14		
212 + 1,5% „					−20	14	0,011	
305	8	35,5	56,5	0				0,01
305 + 0,5% aditiv					−28	28		
305 + 1% „					−30	30	0,012	
305 + 1,5% „					−28	28		
316	10	27	63	+4				0,01
316 + 0,5% aditiv					−10	14		
316 + 1% „					− 8	12	0,01	
316 + 1,5% „					− 8	12		
405				−3				0,005
405 + 0,5% aditiv					−18	15		
405 + 1% „					−21	18		
405 + 1,4% „					−24	21	0,005	
413	5	36	59	0				0,007
413 + 0,5% aditiv					−10	10		
413 + 1% „					−18	18		
413 + 1,5% „					−24	24	0,003	
419	4	36	60	0				0,008
419 + 0,5% aditiv					−5	5		
419 + 1% „					−16	16		
419 + 1,5% „					−20	20	0,003	
5304	18	22,5	59,5	+3				0,035
5304 + 0,5% aditiv					−22	25		(GOST)
5304 + 1% „					−26	29		
5304 + 1,5% „					−25	28		

existent, recondiționat prin reparații capitale și menținut astfel în bună stare de funcționare prin reparații intermediare.

Decretul nr. 555/1953 pentru stabilirea noilor cote de amortizare și reparații capitale creează o sporire substanțială a fondurilor bănești destinate reparațiilor capitale ; prevede, de asemenea, măsuri pentru asigurarea, din fondurile centralizate, a materialelor și pieselor de schimb necesare efectuării reparațiilor capitale a mijloacelor de bază (utilaje, mașini, construcții).

Se știe că reparația mijloacelor de bază apare necesară ca urmare a uzurii, care constă în modificarea formei și a dimensiunilor pieselor componente, precum și în schimbarea proprietăților interne ale materialelor din care sînt confecționate aceste piese.

Modificarea formei și dimensiunilor pieselor este cauzată de :

— frecare și eroziune (uzură mecanică) ;
— deformare ;
— temperaturi înalte (uzură termică) ;
— coroziune (uzură chimică).

Modificarea proprietăților interne ale materialelor se produce prin :

— învechire (ecruisajul oțelurilor deformate în stare rece ; autooxidarea cauciului expus la aer, lumină și căldură, etc.) .
— obosire (fisurarea oțelurilor la șocuri și sarcini variabile);
— acțiunea temperaturilor înalte.

Uzura și distrugerea timpurie a pieselor se mai poate datora și unor tratamente termice necorespunzătoare, sau lipsei acestor tratamente.

Uzura poate fi materială (fizică) și morală (demodare).

Odată cu avansarea uzurii, rezistența organelor de mașini scade, amenințînd securitatea tehnică, consumurile specifice (de energie și lubrifianți) cresc, iar performanțele utilajului, adică precizia de lucru și productivitatea scad, utilajul trebuind a fi revizuit și reparat.

In procesul de producție, mijloacele de bază își pierd treptat valoarea lor de întrebuințare prin uzură, iar succesiv această valoare trece asupra produselor fabricate. Recuperarea economică a uzurii se face prin amortizare, adică prin cote anuale de amortizare, care se includ în prețul de cost al producției, cote care servesc la reconstituirea valorii mijloacelor de bază uzate.

Reconstituirea poate fi :

— totală (investiție sau construcție capitală);
— parțială (reparație capitală).

Uzura prematură se înlătură prin alegerea în mod judicios a formelor constructive și a materialelor din care sînt confecționate piesele, aplicarea tratamentelor corespunzătoare de suprafață (termice, mecanice chimice) și prin montarea și exploatarea corectă a utilajului, deci prin respectarea toleranțelor în montaj, ungere suficientă și evitarea supraîncărcării, a mediilor corosive și a temperaturilor înalte.

A. Definiția și clasificarea reparațiilor. Clasificarea lucrărilor de reparație este necesară pentru întocmirea normelor de reparație, precum și pentru planificarea, finanțarea, evidența și organizarea reparațiilor în întreprinderi.

Reparațiile mijloacelor de bază pot fi capitale și intermediare.

Reparațiile capitale sau generale se execută în funcție de condițiile de exploatare, după intervale de timp destul de îndelungate, în care mijlocul de bază acumulează uzuri însemnate și necesită cheltueli mari, ajungînd la 40—50% și chiar mai mult din valoarea de înlocuire, care, trebuind să compenseze uzura normală, se suportă din fondul de amortisment.

Reparațiile capitale trebuie executate atunci cînd, datorită uzurii, mijlocul de bază respectiv nu mai are randamentul, precizia de lucru, sau siguranța în funcționare, admisă de procesul tehnologic respectiv, cu scopul de a fi readus cît mai aproape de starea inițială, în vederea menținerii duratei de serviciu stabilită.

Reparațiile capitale constau din înlocuirea unor părți principale sau a unui număr important de piese uzate peste măsură (circa 50%) și din repararea celor parțial uzate, asigurîndu-se astfel funcționarea utilajului (sau mijlocului de bază) reparat pe o durată mai mare de un an.

Reparațiile intermediare se execută în timpul exploatării utilajului între două reparații capitale. Ele se limitează la măsuri pentru menținerea utilajelor în bună stare de funcționare (spălare și ungere, înlocuirea pieselor ce se uzează repede, revizia și reglarea mecanismelor, etc.) și pentru preîntîmpinarea avariilor și deteriorărilor. Aceste reparații, neprezentînd o reînoire parțială a utilajului, costul lor se suportă din cheltuelile de producție (regie).

Ca reparații intermediare, avem reparațiile curente (mici) și reparațiile mijlocii, (medii sau revizii periodice).

Reparația curentă constă în controlul, verificarea și repararea utilajului în stare de funcționare, fără demontări de ansamblu și înlocuiri de piese importante.

Reparația mijlocie constă în controlul, verificarea și repararea utilajului, cu demontări parțiale, fie la locul de lucru, fie în atelierele schelelor sau tresturilor și în înlocuiri de piese uzate.

In legislația noastră din 1948 și 1949 se indică costul minim și maxim al acestor reparații, exprimat în procente din valoarea de înlocuire a mijloacelor de bază : reparații curente 0—3%, reparații mijlocii (revizii periodice) 3—15% și reparații capitale peste 15%.

In industria de petrol și gaze, reparațiile capitale de utilaje se execută în uzini și ateliere mecanice speciale, iar reparațiile curente și mijlocii se execută de brigăzi de reparație, care revizuiesc și repară utilajul, înainte de a fi montat la sondă.

După reparațiile capitale, utilajul este încercat

la standardul de probă și se încheie procese verbale de recepție.

Toate reparațiile suferite de utilaj se operează în livretele (sau fișele tehnice) ale utilajului.

In afară de aceste reparații, mai pot fi necesare și reparații accidentale (neprevăzute) cauzate de avarii, supraîncărcare, utilizare greșită, sau rea întreținere.

Costul reparațiilor accidentale se suportă din regie sau din fondul de amortisment, după volumul reparației (intermediare sau capitale).

Reparațiile de restabilire constau în: refacerea totală a mijloacelor de bază deteriorate de război și de dezastrele naturii; părăsirea lor pe timp îndelungat; modernizarea totală a utilajelor demontate. Acestea, în fond, nu sînt reparații, ci o categorie specială de lucrări capitale (investiții), care se suportă din fondul de investiții.

In perioada dintre două reparații, utilajul trebuie să fie întreținut, adică supravegheat permanent, pentru a înlătura la timp defectele apărute, în scop de a micșora uzura, a preveni avariile posibile și a reduce timpul de inactivitate.

Intreținerea utilajului comportă curățirea și ungerea utilajului, reglarea lui și înlăturarea micilor defecte. Intreținerea greșită a utilajului provoacă uzura lui prematură.

Prin exploatarea corectă a utilajului și evitarea supraîncărcării se elimină avariile, accidentele tehnice, uzurile intense, timpii neproductivi și cheltuelile costisitoare cauzate de reparații.

La locul de funcționare al utilajelor trebuie afișate instrucțiuni de întreținere și manipulare corectă a utilajelor.

Muncitorii care folosesc utilaje trebuie să aibă o atitudine plină de grijă față de ele, asigurînd funcționarea lor fără defecte.

B. *Sisteme de organizare a reparațiilor.* Prin organizarea rațională a întreținerii și reparațiilor, se evită uzura rapidă și intensă a utilajului; deci costul reparațiilor și prețul de cost al producției scade, iar capacitatea de funcționare a utilajului și coeficientul său de utilizare crește.

Reparația utilajului se poate organiza după următoarele 4 sisteme:

— Sistemul de reparații după necesitate (la nevoie), neplanificat, utilajele reparîndu-se cînd se defectează, adică atunci cînd nu mai merg din cauza uzurii prea avansate, sau a deteriorării unor piese. Este un sistem nerațional (uzuri intense, cheltueli costisitoare, utilaj scos brusc din producție).

Sistemul de reparații standardizate (cu planificare rigidă), în care utilajele se repară la perioade fixe obligatorii. Repararea sau înlocuirea pieselor și organelor uzate se face la termenele fixate de normele de uzură, adică de durata de serviciu a pieselor determinate experimental. Piesele și subansamblele de schimb se prepară dinainte și reparațiile se fac repede. Acest sistem se poate aplica la unități care au multe utilaje de același fel și care lucrează în aceleași condiții, ceea ce nu este cazul în industria de petrol.

— Sistemul de reparații după control (sau revizie) în care se planifică numai epocile de revizie și control a utilajului, cu care ocazie se constată defectele ce trebuie remediate, felul, volumul și timpul necesar reparației, precum și costul ei în funcție de starea reală de uzură a utilajului.

In acest sistem, perspectiva de planificare se limitează numai la intervalul de timp între două revizii planificate și se poate aplica la utilajele din rafinării, precum și la cel de foraj și extracție.

— Sistemul reparațiilor periodice (reparații preventive planificate) în care se planifică din timp toate reparațiile, se stabilesc perioadele de funcționare ale utilajului între reparații (normele de reparații) în funcție de condițiile de lucru și pe baza cercetărilor amănunțite ale uzurii pieselor, mecanismelor și a întregului utilaj. De asemenea, se stabilește volumul lucrărilor pentru fiecare fel de reparație și la fiecare utilaj în parte. Acest sistem dă posibilitatea organizării și pregătirii reparațiilor din timp, iar planificarea se poate face pe timp mai lung.

Deoarece durata perioadelor de funcționare dintre reparații variază în funcție de tipul utilajului, de uzura și de modificarea încărcării lui, controlul și revizia sistematică a stării utilajului se impun, în perioadele dintre reparații (controluri planificate).

In industria de petrol și gaze se pot aplica ultimile două sisteme, adică sistemul de reparații după revizie și sistemul reparațiilor periodice, ținînd seama de mobilitatea, variațiile încărcării și diversitatea utilajului, precum și de organizarea și de posibilitățile serviciilor mecanice.

C. *Norme de reparație.* Aplicarea sistemului de reparații preventive planificate se bazează pe existența normelor de reparație specifice fiecărui fel de utilaj.

Prin norme de reparație se înțelege stabilirea următoarelor date:

— durata de funcționare a utilajelor între două reparații;

— timpul de repaus al utilajului, necesar executării unei reparații capitale, mijlocii sau curente;

— ciclul de reparație, adică intervalul de timp dela începutul unei reparații capitale, pînă la începutul celei următoare;

— orele de lucru și materialele necesare pentru executarea fiecărui fel de reparație;

— intervalul de timp între două controluri planificate.

Durata de funcționare a utilajului între două reparații depinde de durata de serviciu a pieselor și părților componente, de încărcarea și întreținerea utilajului.

Periodicitatea reparațiilor sau structura ciclului de reparație este ordinea de succedare a con-

trolurilor planificate și a reparațiilor astfel ca înlocuirea la timp a pieselor degradate să fie asigurată, reparațiile avînd un caracter preventiv.

Normele de reparație se stabilesc pe baza datelor practice statistice stabilite de întreprinderi și ateliere, precum și a materialului informativ și documentar din literatura tehnică de specialitate.

Durata de serviciu legală (timpul de amortizare) a utilajului poate fi luată din catalogul C.S.P. (Editura de Stat 1949), care cuprinde elementele de calcul pentru evaluarea mijloacelor de bază și stabilirea amortizărilor, ținînd seama și de informațiile date de tehnicienii cu practică îndelungată în exploatarea utilajului respectiv. Se consideră că, în timpul vieții, utilajul poate suporta 3—4 reparații capitale; între 2 reparații capitale se pot face 1—3 reparații mijlocii; între 2 reparații mijlocii se pot face 2—3 reparații curente.

In felul acesta se poate stabili structura unui ciclu de reparație ,ținînd însă seama de durata de serviciu a pieselor componente ale utilajului.

Definitivarea normelor astfel stabilite se face prin experiență în curs de mai mulți ani.

In modul acesta au fost stabilite normele generale de reparație pentru utilajul de foraj, extracție și prelucrare, norme care sînt în curs de experimentare începînd cu anul 1953.

II. **Intocmirea planurilor de reparație.** Potrivit dispozițiunilor legale în vigoare, planificarea anuală a reparațiilor într-o întreprindere comportă întocmirea următoarelor lucrări:

— planul anual de reparații a utilajului (program de revizii și reparații periodice — conform art. 7 din H.C.M. nr. 2633/1952);

— planul reparațiilor capitale (conform decret 555/953).

Planul anual de reparații a utilajului H.C.M. nr. 2633 din 5 XII. 1952 prevede următoarele la art. 17:

In vederea menținerii utilajului în bune condiții de funcționare, ministerele, organizațiile și instituțiile centrale vor lua măsuri pentru buna îngrijire a utilajului și vor întocmi instrucțiuni pentru introducerea de către întreprinderi a programelor de revizii și reparații periodice, care vor fi supuse aprobării organelor tutelare respective.

Programul de revizii și reparații periodice se întocmește pe graficul sau formularul de evidență primară 13—07 și cuprinde, pentru fiecare utilaj, volumul lucrărilor de reparație (exprimat în ore de lucru necesare executării reparației), data începerii și durata calendaristică a reparațiilor și reviziilor. Planul este defalcat pe trimestre ,luni și decade și se întocmește pe baza normelor de reparație, ținînd seama de caracteristicile principale, starea de uzură și încărcarea utilajului în procesul de producție, precum și încărcarea uniformă a atelierelor mecanice sau a echipelor (brigăzilor) ce vor executa aceste reparații.

Acest plan sau program se întocmește de memanicul șef al întreprinderii, de comun acord cu sectoarele productive și cu serviciul planificării. El servește pentru:

— planificarea reviziilor și reparațiilor (mici, mijlocii și capitale);

— întocmirea planurilor de aprovizionare cu materiale și piese de schimb, a planurilor forțelor de muncă și a fondurilor necesare executării reparațiilor, precum și la întocmirea programelor de lucru trimestriale și lunare;

— urmărirea executării reparațiilor planificate.

La fiecare loc de funcționare a utilajului se recomandă să fie afișate data și durata reviziilor și reparațiilor planificate.

Acest plan comportă două faze:

— programarea lucrărilor (P), stabilindu-se pentru fiecare utilaj orele de lucru (om-ore) și durata reviziilor și reparațiilor pe baza normelor de reparație;

— realizarea lucrărilor (R). Această parte se completează de serviciul mecanic, după executarea reviziilor și reparațiilor, cu date reale (ore de lucru consumate și perioada de timp cît a durat reparația).

In acest fel, utilajul se găsește sub un control permanent, evitîndu-se accidentele tehnice, uzurile intense și întreruperile de producție, iar reparațiile se fac preventiv, adică înainte de a se defecta utilajul.

Planul reparațiilor capitale. Decretul nr. 269/50, precum și noul decret 555/1953, pentru reglementarea amortizării și reparațiile capitale a mijloacelor de bază din întreprinderile și organizațiile economice de Stat, prevăd următoarele:

Intreprinderile sînt obligate a întocmi propuneri de plan pentru reparațiile capitale necesare, care vor fi controlate și apoi aprobate de ministere, ținînd seama de mijloacele financiare disponibile pentru reparații capitale.

Intreprinderile sînt obligate să asigure executarea reparațiilor capitale prevăzute în plan, în scopul de a micșora efectul uzurii materiale.

Urmărirea riguroasă a îndeplinirii planului de reparații capitale este în sarcina ministerelor și organizațiilor centrale tutelare, care vor înainta trimestrial situații, în care să se analizeze modul de îndeplinire a planului de reparații capitale.

Comitetul de Stat al planificării va prevedea în planurile anuale, pe ministere, materialele ce se repartizează din fonduri centralizate, necesare pentru efectuarea reparațiilor capitale.

Planificarea nejustă, lipsa de urmărire a executării reparațiilor capitale și întrebuințarea fondurilor reparațiilor capitale în alt scop, se pedepsesc conform legilor penale.

După ce s-a amintit aceste dispoziții legale, se va expune aci modul cum trebuie întocmit planul reparațiilor capitale pe baza reale.

Printr-un control amănunțit al stării utilajului la locul de producție, sau la atelierul de reparație cu ocazia reparațiilor intermediare, se constată precizia tehnologică, randamentul, uzura și defectele utilajului și se stabilește volumul de reparații capitale necesare, de către serviciul mecanicului șef în înțelegere cu sectorul productiv care exploatează utilajul. Se recomandă ca această verificare să fie făcută de o comisie, din care să facă parte maiștrii de specialitate dela atelierul de reparație.

Totodată trebuie cercetat și livretul sau fișa tehnică a utilajului, pentru a vedea orele de funcționare între reparații, defectele și reparațiile anterioare suferite de utilaj.

Pe baza constatărilor făcute, se întocmește situația de defecte și devizul respectiv, pentru fiecare mijloc de bază ce trebuie reparat capital.

Pentru stabilirea manoperii, materialelor și costului, se utilizează datele statistice extrase din postcalculație de la atelierele și uzinele de reparație, precum și datele din registrul de reparație (formular 13—15). Cu aceste date statistice, se pot întocmi devize antecalculate pentru reparații capitale tip, care pot servi la întocmirea planului de reparații capitale.

Aceste date se centralizează în planul tehnic al reparațiilor capitale, care este un deviz estimativ centralizator ce cuprinde desfășurarea lucrărilor pe categorii de mijloace de bază (I-VIII) și pe poziții, adică pe mijloace de bază.

In planul tehnic se va trece fiecare mijloc de bază bine identificat, cu caracteristicile tehnice principale (numărul de fabricație, anul fabricației, capacitatea și dimensiunile principale, loc de instalare, etc.) ; numărul de inventar (și numărul de circulație pentru mijloacele de transport) ; volumul reparației în linii mari (enumerarea lucrărilor specifice) ; orele de lucru manuale și la mașini ; elementele costului ; eșalonarea trimestrială a lucrărilor și cheltuielilor ; cine va executa reparația ; data ultimei reparații capitale și necesitatea reparației capitale propuse.

La eșalonarea trimestrială a lucrărilor, se va ține seama de necesitățile planului de producție (sondele de gaze și conductele de transportat gaze nu vor fi reparate în trim. I sau IV) și de posibilitățile de realizare (capacitate de lucru, asigurarea materialelor și pieselor de schimb, timp favorabil executării lucrărilor).

Eșalonarea nerațională a lucrărilor duce la restructurări dese de plan.

Dacă planurile de reparații capitale vor fi întocmite din birou fără a ține seama de starea reală de uzură a mijloacelor de bază, costul planificat al reparațiilor va fi sau prea umflat ducînd la blocarea inutilă a fondurilor bănești, sau prea mic ducînd la restructurări de ordin financiar.

S-a constatat că unele întreprinderi au tendința de a introduce în planul reparațiilor capitale reparații mici și mijlocii, cu scopul de a nu mări cheltuelile de producție (regie), din care se suportă aceste reparații intermediare. La fel, s-a încercat a se introduce în planul reparațiilor capitale reparații de restabilire (refacere totală) și chiar lucrări de investiție, ceea ce este interzis de dispozițiile legale în vigoare.

Planul tehnic al reparațiilor capitale se întocmește de mecanicul șef al întreprinderii si pe baza elementelor de cost din acest plan tehnic, contabilul șef întocmește planul financiar al reparațiilor capitale, care servește pentru evidența cheltuelilor necesare reparațiilor capitale pe categorii de mijloace de bază, pe trimestre și pentru specificarea surselor de acoperire a reparațiilor capitale.

Planurile de reparații capitale (tehnice și financiare), însoțite de un memoriu justificativ, se înaintează spre aprobare ministerului prin direcțiile generale.

Direcțiile generale examinează lucrările prevăzute în proiectul de plan din punctul de vedere tehnic, al necesității și al prețurilor. Aceste lucrări sînt puse în concordanță cu sursele de finanțare și apoi sînt prezentate ministerului spre aprobare, însoțite de un centralizator.

După verificarea planurilor tehnice de către mecanicul șef al ministerului, pentru a constata dacă în plan au fost introduse numai lucrări cu caracter de reparații capitale conform normelor legale și dacă aceste lucrări sînt necesare, direcția plan financiar din minister verifică planurile financiare, punîndu-le în acord cu sursele de finanțare, putînd redistribui altor întreprinderi fondurile de reparații capitale disponibile în unele întreprinderi din aceeași direcție generală sau din alte direcții generale. In acest caz aprobarea se dă de către Consiliul de Miniștri.

După aceasta, ministerul aprobă planurile (tehnice și financiare) putînd reține la dispoziția sa o cotă din fondul anual de reparații capitale, din care se vor executa reparațiile capitale neprevăzute.

★

АППАРАТ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ

Резюме

Описывается конструкция аппарата определяющего механическую скорость долота в любой момент. Скорость регистрируется аппаратом на диаграмме.

Указывается значение определения механической скорости долота, способствующего наблюдению и установлению оптимального режима бурения и определению качества работы различных типов долог.

Recenzii

ABDULAEV M. A., KARPENKO M. M., PROTASOV G. N. şi SISCENKO R. I. *Separarea stratelor la forajul sondelor*. Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad 1952 (traducere de I.D.T.).

Cartea cu titlul de mai sus descrie metodele de izolare a stratelor la sondele săpate în Caucaz, în special în regiunea Azerbeidjan.

Cuprinsul acestei cărţi, compusă din 13 articole, poate fi împărţit în trei părţi : 1) consideraţii generale asupra izolării stratelor ; 2) burlane de tubaj ; 3) cimentarea sondelor.

In prima parte se arată care este importanţa izolării stratelor pentru exploatare, modul de încercare a unui strat productiv deschis printr-o sondă de explorare, şi se descriu două aparate pentru încercarea stratelor, folosite în şantierele Uniunii Sovietice.

Tot în această parte se expun principiile ce trebuie să ghideze întocmirea unui proiect tehnic pentru săparea unei sonde de ţiţei sau de gaze, proiect care trebuie să ţină seama de profilul geologic, de regimul noroiului de foraj, de adîncimea şi grosimea zonelor de drenaj, de pierderi de noroi, de iviri de gaze sau viituri de apă. Se dau exemple practice de proiecte pentru sonde de 1 700—3 000 m adîncime.

Partea II-a cuprinde 3 capitole, toate avînd o dezvoltare amplă.

In primul capitol din această parte se descriu tipurile noi de burlane de foraj din oţel aliat, folosite în U.R.S.S. (silico-manganoase, crom-nichel-molibden, tipul DUK cu capetele tratate termic care au rezistenţă la îmbinarea filetului egală cu rezistenţa corpului burlanului).

Se mai tratează despre îmbinarea coloanelor prin sudură (prin pîlniere pentru coloane cu diametru mare fixate la adîncime mică, cap la cap în mod direct prin sudarea capetelor prelucrate după un anumit profil, prin mufe sudate pe burlane).

In continuare se dau calculele de rezistenţă a burlanelor la eforturi de tracţiune din cauza greutăţii proprii, la eforturi de compresiune datorită noroiului din spaţiul inelar din spatele coloanei, de presiune interioară în timpul unei erupţii şi în timpul cimentării sondei, de compresiune provocată de aşezarea totală sau parţială a coloanei pe talpa sondei.

Aceste calcule se fac pentru un burlan considerat aparte şi apoi pentru coloane de burlane, ţinîndu-se seama de condiţiile în care se află aceste coloane în timpul exploatării. Se subliniază că trebuie dată o atenţie deosebită coloanelor tehnice şi coloanelor de exploatare. La coloanele tehnice eforturile dominante sînt cele de tracţiune, care se calculează după formula prof. Iakovlev, cu un coeficient de siguranţă în calcul de 1,3 în ipoteză că coloana este formată din burlane cu grosime normală la sonde de mică şi medie adîncime.

In cazul coloanei de exploatare, efortul dominant este cel de turtire produs de presiunea hidrostatică a coloanei de noroi din spatele ei. Ministerul Industriei Petrolului din U.R.S.S. recomandă, în cazul rocilor compacte ce nu se dărîmă, un coeficient de siguranţă la rupere de 1,3 pentru porţiunea de coloană din dreptul stratului şi pentru porţiunea cu 50 m mai sus ; pentru restul coloanei recomandă coeficientul 1,15—1,2.

In cazul unor roci nestabile ce se dărîmă uşor, coeficientul de siguranţă pe porţiunea coloanei din dreptul acestor roci se măreşte la 1,5.

In capitolul următor se examinează piesele necesare la compunerea coloanei de burlane, sau pentru cimentare, şi anume : capul de ghidare al şiului, şiul, niplul de cimentare, supapa de reţinere, inelul de oprire, ghidajele de centrare. In acelaşi capitol se mai examinează în continuare, folosirea filtrelor speciale pentru exploatarea stratelor friabile sau slab cimentate, filtre folosite ca să împiedice intrarea necontrolată a nisipului în sondă. Lucrările pregătitoare pentru tubare, respectiv sortarea burlanelor, rebutarea acelora care au defecte, verificarea pieselor ce se ataşează coloanei, verificarea turlei, a utilajului de tubare şi a pompelor de noroi, — sînt examinate într-un capitol special.

Partea III-a cuprinde 6 capitole, care tratează despre cimentarea sondelor. Se examinează : compoziţia şi proprietăţile cimenturilor speciale folosite în cimentarea coloanelor ; influenţa temperaturii ; influenţa altor factori asupra duratei de priză a cimentului; întrebuinţarea de acceleratori şi încetinitori de priză a cimentului.

Se examinează diferitele feluri de cimenturi folosite în şantierele de petrol din U.R.S.S., unele din ele speciale pentru a corespunde condiţiilor specifice ale terenului.

Incepînd din 1930 pentru prevenirea şi lichidarea pierderilor circulaţiei noroiului, s-a introdus pentru cimentarea sondelor gel-cimentul preparat din amestecul cimentului cu noroi, în proporţie de 15%, respectiv cu argilă sub formă de praf uscat. Se mai folosesc şi cimenturi dilatabile, care îşi măresc volumul în timpul prizei pînă la 2% faţă de volumul iniţial, ciment dovedit util, prin faptul că formează un inel compact, impermeabil şi cu calităţi favorabile pentru o izolare perfectă a stratelor.

Se mai descrie în această carte dispozitive pentru cimentarea sondelor : amestecătoarele hidraulice, capul de cimentare, dopurile şi furtunele flexibile.

Se studiază în continuare o schemă tehnologică a cimentării sondelor printr-o singură treaptă, respectiv prin executarea operaţiei de cimentare într-o singură repriză, metodă uzuală. Se mai studiază executarea operaţiei de cimentare prin două trepte, din care una prin şiul coloanei, sau prin orificiile niplului aşezat la înălţimea primei trepte, iar a doua printr-o mufă specială aşezată la înălţimea dorită. De asemenea, se mai descrie procedeul M. K. Baibakov pentru cimentare de reparaţii.

Cimentarea în trepte, în special în două trepte, este aplicată atunci cînd agregatele de pompare nu au putere suficientă pentru ridicarea amestecului de ciment la înălţimea necesară, sau cînd în talpa sondei există o temperatură ridicată. De asemenea, se mai întrebuinţează acest mod de cimentare în cazul cînd spaţiul din spatele coloanei trebuie umplut parţial cu ciment, pe unele înălţimi, lăsînd şi strate necimentate.

Lucrările finale la sondă, respectiv controlul după terminarea cimentării şi după determinarea înălţimii de ridicare a amestecului de ciment în spaţiul inelar din spatele coloanei, izolarea stratelor cu ajutorul pakerelor, descrierea unor construcţii tip de pakere, încheie această parte.

Autorii tratează un complex de probleme în legătură cu izolarea stratelor la săparea unei sonde. Prin modul de întocmire a materialului, cartea constituie un îndrumător practic pentru inginerii şi tehnicienii ocupaţi în sectorul foraj.

Documentare tehnică

CĂRŢI APĂRUTE LA I. D. T.

FINANŢAREA FORAJULUI SONDELOR DE ŢIŢEI ŞI GAZE de *Fomicev P. M.*, 1953, 181 pag., I.D.T. B-21394.

In această carte se arată sistemul de finanţare a forajului de explorare şi exploatare, atît în antrepriză, cît şi în regie proprie. Se arată de asemenea sistemul de acordare de credite pe termen scurt.

INCLINOMETRUL I Ş-2 de *Malinga G. P.* şi *Stroţki V. N.*, 40 pag. şi 18 fig., I.D.T.-B-20872.

In carte se arată modul de utilizare pentru măsurarea direcţiei de deviere a sondelor în foraj precum şi construcţia, etalonarea şi repararea acestui aparat.

CERCETAREA SONDELOR ŞI A STRATELOR DE ŢIŢEI ŞI GAZE — de *Cernov. B. S.* şi *Bazlov M. N.* 232 pag. şi 51 fig. I.D.T.-B-19316.

Se face o analiză a problemelor în legătură cu cercetarea sondelor de petrol şi gaze prin măsurarea nivelului şi a presiunii la gaura sondei. De asemenea se examinează o serie de exemple pentru determinarea penetrabilităţii stratelor de ţiţei şi gaze după datele cercetărilor. Se descriu aparatele şi instrumentele întrebuinţate.

DISPOZITIVE ŞI INSTALAŢII DE TEHNICA SECURITĂŢII. — Album de desene 55 pagini şi 63 figuri. I.D.T.-B-21213.

Albumul conţine desene şi descrierea dispozitivelor şi a instalaţiilor de tehnica securităţii folosite la forajul sondelor de ţiţei şi gaze.

MĂSURAREA DEBITULUI SONDELOR DE ŢIŢEI — de *Babucov V. G.*, *Koţarev I. P.* şi *Derevenko N. P.*, 98 pagini şi 45 figuri. I.D.T.-B-20.684.

Se descrie principiile fizice şi tehnica extracţiei ţiţeiului, împreună cu utilajele şi metodele actuale de măsurare a debitului sondelor, utilizate în schele.

MECANIZAREA ŞI ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE INTRODUCERE ŞI EXTRAGERE A GARNITURII DE FORAJ — de *Zalkin L. S.*, 132 pagini şi 57 figuri.

Se analizează ciclul productiv de foraj, făcîndu-se clasificarea operaţiilor de lucru, indicîndu-se volumul, caracterul şi importanţa lor pentru mărirea vitezei de foraj.

CAROTIERE PENTRU FORAJUL ROTATIV — de *Aimnov A. M.*, 98 pag. şi 63 figuri.

Se descrie construcţia carotierelor utilizate curent, precum şi modul de cercetare al probelor luate, montarea şi repararea lor.

SAPE CU TREI ROLE — de *Zenkov F. D.*, 168 pag. şi 61 figuri.

Se examinează particularităţile constructive ale sapelor moderne cu 3 role, dîndu-se indicaţiuni asupra modului de alegere a diferitelor tipuri de sape, arătîndu-se domeniul de folosire.

CĂRŢI APĂRUTE ÎN „EDITURA TEHNICĂ"

MICROANALIZA CHIMICĂ CALITATIVĂ (traducere din limba rusă) de *C. A. Malearov*, 230 pag..

HIDRAULICA SUBTERANĂ (traducere din limba rusă) de *V. N. Şcelcacev* şi *B. B. Lapuc*, 186 pagini.

MONTAREA FUNCŢIONAREA ŞI SIGURANŢA ECHIPAMENTELOR DE FORAJ — de Ing. *I. Costin*, 144 pagini.

CĂLĂUZA MUNCITORULUI DE TRANSPORTURI DIN INDUSTRIA PETROLULUI — de Ing. *N. Vulcan*, 126 pagini.

EXTRACŢIA ŢIŢEIULUI — de Ing. *V. Anastasiu* şi Ing. *A. Purcel*, 562 pag.

GAZE NATURALE DISTRIBUŢIE ŞI UTILIZARE — de Ing. *M. Paunescu* şi *M. Popescu*, 272 pagini.

ŢEVI DE OŢEL PENTRU INDUSTRIA PETROLIFERĂ — de Ing. *M. Brătescu*, 196 pagini.

I. P. 2. — c. 9656

INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

Redacția roagă autorii să țină seama la întocmirea manuscriselor, de următoarele:

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strînsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într-un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitîndu-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hîrtiei, la două rînduri, cu o margine în stînga de 5 cm., iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise.
   In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mînă, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hîrtiei.

6. Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rînduri.

7. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hîrtie de calc, respectîndu-se normele STAS. In cazul cînd în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare avînd dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.
   Desenele, graficele și fotografiile trebuie trimise o dată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugîndu-se și o listă a lor, cuprinzînd neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mînă, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus, și unii și ceilalți, mai mici decît simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate și să se indice unitățile de măsură în care sînt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice.
   Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sînt obligați ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
    Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț, numele și pronumele complet, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul cînd li se trimit corecturile, autorii sînt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițîndu-se nicio modificare față de manuscris.

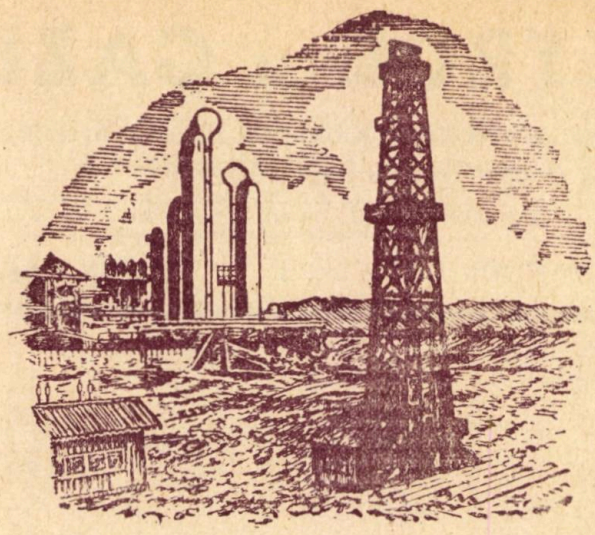
14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

ABONAMENTELE SE FAC LA OFICIILE POȘTALE, PRIN FACTORII POȘTALI ȘI DIFUZORII VOLUNTARI DIN INTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII.

TARIF PENTRU INTREPRINDERI LEI 96 ANUAL
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI: LEI 30

Comanda 9656 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2

F2403



Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR
DIN R. P. R. ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

8

1954

EDITURA TEHNICA

PETROL ŞI GAZE

Anul V
Nr. 8

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

August
1954

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. ION GHICA No. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

Pag.

IANCU HORAŢIU: 10 ani de la eliberare . . . 313
ŞTEFĂNESCU R.: Aplicarea metodelor de producţie şi a experienţei sovietice la exploatarea ţiteiului în şantierele din R.P.R 315
PANTAZI D.: Reducerea avariilor garniturii de foraj 317
COCORĂNDU M.: Asupra dislocării rocilor şi alegerii diametrului şi tipului optim de sapă . 325
KINSKY I.: Reducerea contaminărilor fluidelor de foraj 330
MANOLESCU G.: Asupra timpului disponibil pentru începerea operaţiilor de menţinere a presiunii la zăcăminte cu regim de gaze din soluţie 332
PIRLIGRAS E.: Folosirea inhibitorilor organici pentru combaterea coroziunii utilajelor de foraj şi de exploatare 335
CERNAT G.: Metode de rafinare selectivă folosite în procesele de fabricare a uleiurilor superioare 341

DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.

ROZENBERG V.: Al doilea Bacu 346
* * *: Lucrări pentru mecanizarea operaţiilor de manevră a garniturilor de foraj 347

PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE

DUMITRU N. I.: Influenţa amplasării sondelor asupra consumului de muncă şi cheltuielilor de exploatare în şantierele din R.P.R. 348

DIN EXPERIENŢA FRUNTAŞILOR IN PRODUCŢIE ŞI A INOVATORILOR

VARGA TIBERIU: Ajutorul dat inovatorilor pentru elaborarea şi aplicarea inovaţiilor 352
* * *: O inovaţie importantă în industria petroliferă 353

PROBLEME TEHNICO-ORGANIZATORICE

IORDĂCHESCU AL.: Consideraţii asupra întocmirii planurilor pentru repararea şi întreţinerea utilajelor 354

PROTECŢIA MUNCII

AVRAMESCU GH.: Revizia obştească de mase şi rezultatele obţinute în industria petroliferă . 356
RECENZII 357
DOCUMENTARE TEHNICĂ 358

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Г. ЯНКУ: 10 лет со дня освобождения . . . 313
Р. ШТЕФАНЕСКУ: Применение советского опыта и производственных методов в добыче нефти на румынских промыслах . 315
Д. ПАНТАЗИ: Сокращение аварий бурильного инструмента 317
М. КОКОРАНДУ: О разбуривании пород и выборе оптимального ралмера и типа долота 325
И. КИНСКИЙ: Снижение загрязнения жидкостей для бурения 330
Г. МАНОЛЕСКУ: О своядном времени дла начала операций по поддержанию в месторожденнях при режиом выделния газа 332
Е. ПЫРЛИГРАС: Использование органических ингибиторов для борьбы с коррозией бурового и ёксплуатационного оборудования 335
Г. ЧЕРНАТ: Методы селективного рафинирования, применяемые в процессах производства высококачественных масел . . . 341

ИЗ ОПЫТА СССР

В. РОЗЕНБЕРГ: Второе Баку 346
* * *: Работы по механизации спуско-подъемных операций бурильного инструмента 347

ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Н. И. ДУМИТРУ: Влияние расположения скважин на объем работ и эксплуатационные расходы румынских промыслов 348

ИЗ ОПЫТА ПЕРЕДОВИКОВ ПРОИЗВОДСТВА И НОВАТОРОВ

ВАРГА ТИБЕРИУ: Помощь оказываемая новаторам для разработки и применения новаторств 352
* * *: Значительное новаторство в области нефтянов промышленности 353

ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАТОРСКИЕ ВОПРОСЫ

А. ИОРДАКЕСБУ: Соображения и замечания в связи с составлением плана ремонта и содержания оборудования 354

ОХРАНА ТРУДА

А. Ф. АВРАМЕСКУ: Массовый общественный смотр и результаты достигнутые нефтяной промышленностью 356
РЕЦЕНЗИИ 357
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 358

10 ani dela eliberare

Ing. HORAŢIU IANCU
Locţiitor al Ministrului Industriei Petrolului

La sărbătorirea a 10 ani dela eliberarea patriei noastre de către glorioasele armate ale Uniunii Sovietice, inginerii, tehnicienii şi muncitorii care activează în industria de petrol din R.P.R., privesc cu satisfacţie şi mîndrie drumul parcurs pe calea construirii socialismului.

După 23 August 1944 situaţia industriei de petrol a fost extrem de gravă întrucît producţia scăzuse aproape la 60% faţă de 1936; rezerve de terenuri productive nu mai erau, rafinăriile erau distruse de bombardamentele aeriene americane, iar utilajul era uzat la maximum.

Toate aceste greutăţi au fost însă învinse într-un timp scurt, datorită măsurilor luate de partid şi guvern, a ajutorului sovietic şi a sforţărilor eroice ale oamenilor muncii.

In urma naţionalizării industriei de petrol şi prin trecerea în mîinile poporului a tuturor mijloacelor de producţie şi cu ajutorul multilateral primit de la Uniunea Sovietică, industria romînă de petrol a luat un avînt nemaiîntîlnit la noi în ţară. Astfel producţia a crescut de la an la an, reuşind ca în 1953 să depăşească cea mai mare producţie obţinută în Romînia şi care desmînte definitiv teoria tendenţioasă lansată de capitalişti, a secătuirii zăcămintelor de ţiţei. S-au introdus şi s-au extins metodele ştiinţifice cele mai moderne în cercetarea şi explorarea zăcămintelor petrolifere, ceea ce a permis ca să fie puse în valoare structuri care mai înainte erau socotite ca neproductive. Forajul de explorare numai în 1953, cînd a reprezentat 55% din volumul total al forajului, a depăşit explorările realizate de capitalişti în timp de 15 ani.

Aceasta a permis descoperirea multor regiuni noi. In prezent 70% din producţia ţării este extrasă din şantierele noi şi din zăcămintele din profunzime a vechilor şantiere.

Metode noi de lucru ca forajul rapid, forajul cu apă şi altele, au fost introduse şi la săparea sondelor, iar ca urmare vitezele comerciale de foraj au atins cifre record (viteza de 7.624 m/franic-lună realizată de brigada Mirea Ion). Forajul cu turbina s-a generalizat în Moldova ajungînd să reprezinte 50% din volumul total al forajului. Extinderea folosirii coloanei unice a adus economii de burlane de 11% şi de ciment de 17%.

Mărirea producţiei a fost obţinută prin folosirea aproape în toate şantierele a metodelor raţionale de exploatare şi de recuperare secundară pe bază de proiecte de exploatare, precum şi prin introducerea de noi metode ca: pompajul cu tije tubulare, acidizările etc.

In sectorul prelucrării au fost reconstruite şi modernizate rafinăriile, prin eliminarea strangulărilor şi prin completarea de instalaţii care au avut ca rezultat mărirea randamentelor în produse albe şi obţinerea de produse noi, combustibil şi uleiuri superioare, aditivi pentru îmbunătăţirea uleiurilor, detergenţi pentru industria textilă şi chimică etc. Prin lucrările de construcţie şi prin construirea de rafinării noi capacitatea de prelucrare a depăşit pe cea dinainte de război.

Dezvoltarea agriculturii a fost sprijinită prin fabricarea uleiurilor şi motorinelor speciale precum şi prin extinderea reţelelor de desfacere a produselor petrolifere.

Producţia şi livrările de gaze lichefiate a sporit în acest interval peste 12 ori, reţeaua de gaz metan a sporit cu peste 4 ori, iar cantitatea de gaze livrate consumatorilor cu peste 7 ori.

La obţinerea acestor rezultate a contribuit într-o măsură importantă creşterea continuă a nivelul tehnic al petroliştilor, atît prin numărul mare de absolvenţi a şcolilor de specialitate nou înfiinţate, cît şi prin numărul important de studenţi şi de muncitori care au învăţat la faţa locului din practica constructorilor comunismului.

Institutul de Petrol şi Gaze şi cele cinci şcoli medii tehnice de petrol au dat peste 350 ingineri şi 2.340 tehnicieni.

Pentru prima oară în Romînia s-a înfiinţat un institut şi trei laboratoare centrale de cercetări ştiinţifice, privind problemele petrolifere, precum şi trei institute de proiectări unde se proiectează instalaţii complete pentru rafinării şi şantiere.

O ilustrare a creşterii nivelului tehnic şi ca o răsplată meritată a succeselor obţinute sînt cele 10 premii de stat acordate fruntaşilor din industria de petrol.

Cu toate succesele arătate, mai sînt încă o serie de greutăţi care trebuie înlăturate, pentru ca ritmul actual de dezvoltare să se menţină şi în viitor.

Astfel, în domeniul lucrărilor de cercetări geologice şi de explorări trebuie să se mărească necontenit prospecţiunile geologico- geofizice şi explorările, aceasta fiind pentru geologi o sarcină extrem de importantă de a descoperi noi zăcăminte productive. Pentru aceasta trebuie să se respecte întocmai programul de extragere, fiind nevoie să se confecţioneze o carotieră care să scoată şi să menţină probe din teren cît mai complete.

Oamenii muncii din institutele şi laboratoarele de cercetări trebuie să îmbunătăţească şi să perfecţioneze neîncetat metodele pentru studierea constituţiei geologice, proprietăţile fizice şi regimurile stratelor petrolifere.

Unităţile de explorare trebuie înzestrate cu mijloace mobile mecanizate pentru executarea în timp scurt, atît a lucrărilor de pregătire, cît şi a serviciilor auxiliare (staţii de apă transportabile, grupuri electrogene, malaxoare etc.)

Să se extindă în toate şantierele forajul cu turbina şi să se generalizeze utilizarea sapelor cu role în toate formaţiile. Este necesar să se construiască o sapă cu o productivitate mult mărită faţă de cele ce se folosesc azi, pentru a reduce la minimum timpul de manevră, care mai prezintă încă un procent important în balanţa forajului.

O problemă importantă care trebuie studiată temeinic şi rezolvată cît mai repede este forajul în condiţii complicate : în roce care se surpă, în zone cu pierdere de circulaţie, în zone de presiuni mari, etc.

Trebuie să se studieze şi să se pună în aplicare metode noi pentru sporirea debitului la sondele în producţie. Printre altele este necesar să se dea o deosebită atenţie introducerii rapide a metodei ruperii hidraulice a stratelor. Este necesar să se rezolve într-un timp cît mai scurt problema îmbunătăţirii radicale a materialului pentru pompele de adîncime şi să se urgenteze introducerea pompajului fără tije, să se intensifice trecerea sondelor de la exploatarea prin gazlift la exploatarea prin pompaj.

Este necesar să se organizeze o selecţionare cît mai atentă şi corectă a ţiţeiurilor după calităţi şi impurităţi, să se asigure rafinăriilor un ţiţei cît mai curat. Manipularea şi tratarea ţiţeiului trebuie să se facă cu cît mai puţine pierderi atît cantitativ cît şi calitativ.

In domeniul prelucrării ţiţeiului, de asemenea, este necesar să se elaboreze şi să se introducă de organizaţiile de cercetări procese tehnologice noi, instalaţii şi aparatură care să aibă o înaltă productivitate. Să se elaboreze şi să se verifice metodele pentru prelucrarea cît mai adîncă a păcurii şi a reziduurilor grele petrolifere, pentru a se mări simţitor randamentul derivatelor albe. Este necesar să se introducă şi să se îmbunătăţească activitatea unităţilor de construcţii, pentru a asigura punerea în funcţiune a investiţiilor la termenele stabilite.

Este necesar să se întreţină şi să se asigure funcţionarea permanentă a conductelor de transportat ţiţei, produse, gaze şi apă, a drumurilor şi a autovehiculelor, pentru a se asigura o activitate fără întrerupere şi independentă de condiţiile atmosferice.

In toate sectoarele de activitate, îmbunătăţirea continuă a activităţii trebuie să fie însoţită de o reducere continuă a preţului de cost.

De aceea se cere o grijă permanentă din partea tuturor petroliştilor pentru o cît mai bună organizare a fiecărui punct de lucru, pentru utilizarea raţională a personalului şi a materialelor, pentru utilizarea în întregime a resurselor interne, pentru găsirea de noi forme şi metode de lucru care să ridice neîncetat productivitatea muncii.

Revistei noastre îi revine sarcina de a sprijini activitatea inginerilor şi tehnicienilor pentru rezolvarea cît mai satisfăcătoare a acestor sarcini şi pentru dezvoltarea continuă a industriei de petrol.

Aplicarea metodelor de producție și a experienței sovietice la exploatarea țițeiului în șantierele din R.P.R.

Ing. R. A. Ștefănescu

După preluarea puterii în R.P.R. de către regimul de democrație populară și prin strîngerea legăturilor economice cu marea noastră vecină U.R.S.S., exploatarea țițeiului în țara noastră a pășit pe calea unei dezvoltări extraordinare, atît ca volum, cît și ca metode avansate de lucru.

Colaborarea și schimbul de experiență s-au făcut atît în cadrul Sovromurilor („Sovrompetrol", „Sovromutilajpetrolifer"), unde tehnicienii noștri lucrează alături de tehnicienii sovietici, cît și prin vizitele la noi ale unor tehnicieni și savanți sovietici cu renume mondial, cum a fost prof. A. P. Crîlov, laureat al premiului Stalin și alții, care au venit să ne ajute la rezolvarea unor probleme de mare importanță pentru industria petroliferă. Traducerea în limba romînă și difuzarea la noi a cărților și revistelor sovietice de specialitate, în care sînt expuse ultimele cuceriri ale științei și tehnicei, au contribuit la ridicarea nivelului științific al tehnicienilor noștri, punînd la îndemîna lor rezultatele obținute în vastele șantiere și laboratoarele sovietice.

Tehnicienii și inginerii din țară au fost trimiși la specializare în U.R.S.S., unde au văzut la fața locului echipamentul utilizat în șantiere și modul cum sînt aplicate metodele avansate la exploatarea țițeiului, iar în universitățile sovietice și-au făcut studiile studenți și aspiranți din țară, care, reîntorși în țară, au venit cu un bagaj important de cunoștințe de cea mai mare utilitate pentru industria noastră petroliferă.

Rezultatele acestei colaborări se văd acum din plin și au adus o transformare radicală organizației și metodelor de exploatare utilizate la noi.

La baza acestei transformări a stat organizarea „Sovrompetrol"-ului, după modelul întreprinderilor similare din U.R.S.S.

Prin crearea laboratorului de cercetări științifice al Institutului de proiectări petrolifere, a serviciilor tehnologice și a brigăzilor de tip nou, s-a dat posibilitatea ca exploatarea să se facă pe bază științifică, ca pe lîngă cercetările de laborator, noile instalații să se facă după cele mai moderne sisteme; ca urmare a proiectării exploatarea sondelor să se facă în regimul tehnologic optim, iar intervențiile și reparațiile sondelor să se facă cu cel mai mare randament.

De unde înainte exploatarea sondelor era condusă după interese restrînse, fiind dirijată individual pe sondă sau pe un grup mai strîns de sonde situate pe parcele ce aparțineau aceluiași exploatator, avînd grijă de a face concurență vecinului, acum prin exploatarea de către un singur operator a întregii structuri, avem posibilitatea de a dirija rațional exploatarea unui zăcămînt considerat în întregime și de a aplica o metodă de exploatare unitară, care convine caracteristicilor sale.

Vom enumera mai jos metodele noi utilizate în șantierele Soc. „Sovrompetrol", după experiența sovietică.

In primul rînd, explorarea zăcămîntului se face prin profile de sonde care conturează zăcămîntul, și îi determină limitele apă-țiței și gaze-țiței, înclinarea și grosimea stratelor productive. Prin analiza în laborator a carotelor luate din orizonturile petrolifere, se determină caracteristicile fizice ale zăcămîntului (porozitate, permeabilitate, saturația în țiței și apă). Se măsoară de asemenea, presiunea de fund și presiunea de fierbere.

Pe baza acestor date, Laboratorul de cercetări științifice elaborează un „proiect de exploatare a structurii" în care stabilește: gabaritul și distanța între sonde, ordinea de foraj a sondelor, grosimea stratului care se perforează în sonde, dacă exploatarea zăcămîntului se face cu menținerea presiunii prin injectare de gaze sau apă și săparea sondelor piezometrice pentru controlul mersului exploatării.

In acest mod, exploatarea zăcămîntului poate fi apoi urmărită științific și dirijată spre a se obține maximum de randament și de recuperare și utilizînd rațional energia proprie, astfel ca avansarea apei și a gazelor să se facă numai după un front regulat.

Aceasta se obține făcînd etalonări corecte și măsurători de fund după care se stabilesc debitele cele mai convenabile pentru o bună dirijare a exploatării.

Prin organizarea serviciilor tehnologice la toate schelele, prevăzute cu brigăzile necesare de cercetări și dotate cu aparate de control sovietice, se poate stabili regimul tehnologic optim al fiecărei sonde în parte și debitul ei pus de acord cu regimul convenabil zăcămîntului sau blocului tectonic respectiv.

Dotarea acestor brigăzi cu aparate moderne de măsură, cum sînt: aparatele pentru măsurarea presiunii de fund, aparatul Iacovlev pentru controlul talpei, dinamografele DGP-1 şi noile dinamografe „de buzunar", ecometrul Snîtchin, debitemetrul Iacovlev, etc., permit ca cercetarea sondelor să se facă la un nivel ridicat de precizie.

Prin introducerea caietului de documentaţie curentă al fiecărei sonde şi hărţilor de producţie pe orizonturi, urmărirea exploatării şi planificarea reparaţiilor capitale, a perforărilor adiţionale şi retragerilor sînt mai simple şi se fac cu mai multă uşurinţă.

De asemenea, odată cu aplicarea metodelor de menţinere a presiunii prin injectarea în zăcămînt a gazelor sau apei, se prelungeşte perioada eruptivă a sondelor şi se măreşte considerabil recuperarea ţiţeiului. Tot prin injectarea de gaze sau apă în zăcămintele vechi, pentru refacerea presiunii sau pentru recuperarea secundară, sînt reactivate zăcămintele aşa zise „epuizate", cărora li se măreşte considerabil debitul de ţiţei şi recuperarea finală.

Dificultăţile avute în trecut cu pregătirea sondelor de injecţie şi cu tratarea apei au fost rezolvate utilizînd experienţa din şantierele sovietice, adică prin drenaje profilactice, acidizări repetate şi prin înlocuirea tratamentului costisitor al apei cu var şi coagulanţi, prin tratamentul simplu cu hexametafosfat de sodiu.

La sondele de exploatare, afluxul de fluid se măreşte prin mărirea numărului de perforaturi pînă la 18—24 găuri/metru, prin perforări cu aparatul de mare penetraţie tip Kolodiajnîi, prin acidizări şi tratamente termochimice şi prin utilizarea regimului de extracţie forţată la sondele marginale cu procent mare de apă.

În prezent se pune la punct şi la noi fracturarea hidraulică a formaţiei, pentru mărirea afluxului de ţiţei şi mărirea receptivităţii sondelor de injecţie.

Coloana, ţevile de extracţie şi echipamentul de fund sînt dimensionate raţional şi în concordanţă cu caracteristica locală a zăcămîntului, iar debitul fiecărei sonde şi sistemul de exploatare este stabilit în urma unui studiu amănunţit.

Pentru combaterea viiturilor de nisip se utilizează perforarea coloanei cu număr mare de găuri, pompajul cu tije tubulare, separatorul Bagdasarov şi gas-liftul cu $1^1/_2$" tubing sistem Babalian, iar acum se procedează la consolidarea nisipului prin injectare cu bachelită.

Pentru prelungirea perioadei de erupţie a sondelor este utilizată pîlnia Krîlov.

La sondele în pompaj, care produc cu gaze multe, se utilizează pistoane cromate, cămăşi de pompă nitrurate şi protecţia catodică.

Pentru combaterea parafinei sînt utilizate pe scară largă deparafinatoarele electrice automate sovietice şi generatoarele de abur de mare presiune tip PPU-2 montate pe camion.

Prin proiectarea şi construirea sistemului de separare, colectare şi transport a ţiţeiului, gazelor şi gazolinei, cu parcuri de separatoare şi staţii de pompare şi desbenzinare ultramoderne, colectarea, măsurarea şi transportul acestora se face în cele mai bune condiţii. Se studiază introducerea după modelul sovietic a pompării ţiţeiului în sistem închis, pentru a nu mai pierde părţile volatile. În acest mod, din sondă pînă la instalaţia de rafinaj, produsele petrolifere nu vin în contact cu atmosfera.

Proiectarea şi construirea staţiilor de compresoare ultra-moderne, cu capacitate de 150 000—350 000 m^3/zi la presiunea de 120 at, dotate cu compresoare sovietice de tipul 2-SG-50 şi 8-GK-3, cum sînt cele de la Tazlău, Suţa Seacă şi Cobia, sau a staţiilor de pompe pentru injectarea apei, cum sînt cele de la Boldeşti cu pompe tip U 8-3 sau de la Cobia, Tazlău şi Moineşti, fac obiectul de mîndrie al industriei noastre petrolifere.

Un rol important în modernizarea exploatărilor noastre petrolifere după sistemul sovietic, a fost organizarea brigăzilor de intervenţie, dotarea lor cu trolii moderne de tipul Stalinet şi Bakinet (cu turlă portabilă) şi introducerea micei mecanizări la sondele în intervenţie şi reparaţie.

Urmînd experienţa fruntaşilor în producţie sovietici, în schelele noastre s-au organizat secţii complexe de producţie după metoda iniţiată de Kafarov şi Eivazov, iar după metoda Iusipov s-a organizat munca brigăzilor complexe de intervenţii la sonde, prin introducerea graficului de intervenţii, a graficului pe 5 zile pentru mişcarea granicelor de intervenţii, pregătirea din vreme a locului de muncă cu ajutorul brigăzilor de premontaj şi executarea intervenţiilor de calitate pentru prelungirea duratei de funcţionare.

Aplicarea tuturor acestor metode avansate cu concursul specialiştilor sovietici şi ajutorul multilateral al Uniunii Sovietice, au făcut ca exploatarea ţiţeiului în R.P.R. să atingă un înalt grad de perfecţiune şi să mărească considerabil extracţia de ţiţei, contribuind la îndeplinirea planului de stat şi la ridicarea nivelului de trai al muncitorilor.

★

ПРИМЕНЕНИЕ СОВЕТСКОГО ОПЫТА И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕТОДОВ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ НА РУМЫНСКИХ ПРОМЫСЛАХ

Резюме

Излагаются результаты сотрудничества между советскими и румынскими техниками, приведшие к коренному изменению организации и методов добычи нефти в РНР. Подчеркивается, что в осиов этого сотрудничества лежит организация общества Совромпетроль по образцу тождественных предприятий Советского Союза.

Reducerea avariilor garniturii de foraj

Ing. D. Pantazi

Analiza avariilor garniturii de foraj se face în cele ce urmează, atît pe baza datelor culese recent din şantiere în scopul întocmirii unui studiu de laborator, cît şi pe date cunoscute anterior.

Se constată şi cu acest prilej că frecvenţa diferitelor categorii de avarii ale garniturii de foraj este diferită în şantierele cu formaţiuni de categoria acelora din regiunea Prahova, pe care le denumim „normale", faţă de regiunile cu formaţiuni tari, de genul acelora din regiunea Moineşti-Tazlău-Tg. Ocnei, unde frecvenţa avariilor se prezintă sub un aspect cu totul schimbat.

Datele din această expunere reprezintă situaţia avariilor din anii 1951—1952 şi prima jumătate a anului 1953, separat pentru şantierul Boldeşti şi pentru regiunea Moineşti-Tazlău.

Prin garnitura de foraj înţelegem : sapa, prăjinile grele, prăjinile de foraj, racordurile speciale, reducţiile de diverse dimensiuni şi tija pătrată.

Frecvenţa avariilor la 1 000 m săpaţi a componenţilor garniturii de foraj, cum şi procentajul faţă de numărul lor total, sînt următoarele :

După cum se vede din tabela 1, procentajul avariilor prăjinilor faţă de numărul total de avarii a garniturii de foraj, este aproape de două ori mai mare în regiunea Boldeşti, comparativ cu regiunea Moineşti, în timp ce pentru prăjinile grele, situaţia este inversată. Explicaţia ar putea fi dată eventual de faptul că în regiunea Boldeşti, cu sonde de două ori mai adînci decît acelea din regiunea Moineşti, raportul între cantităţile (resp. lungimile) de prăjini faţă de acelea a prăjinilor grele, este cel puţin de două ori mai mare decît în regiunea Moineşti.

A. Prăjinile de foraj

In expunerea de faţă, vor fi înfăţişate numai avariile principale ale prăjinilor de foraj, şi anume :

a) fractura cepului cu filet mărunt al prăjinilor ;

b) dislocarea cepului din mufă (denumită în mod obişnuit, dar eronat, „smulgere") ;

c) fractura corpului prăjinii ;

d) uzura excesivă.

Tabela 1

Felul avariei	Boldeşti		Moineşti-Tazlău	
	%	Frecvenţa la 1 000 m	%	Frecvenţa la 1 000 m
Prăjini de foraj	64%	0,422	37%	0,827
Racorduri speciale şi reducţii	4%	0,028	15%	0,332
Prăjini grele	28%	0,182	45%	1,022
Tiji pătrate	4%	0,022	3%	0,079
Total . . .	100%	0,654	100%	2,260

(Se exclud din această situaţie sapele, deoarece spre deosebire de Boldeşti, în regiunea Moineşti se sapă în mod aproape exclusiv cu sape cu role, a căror comportare din acest punct de vedere este total diferită de aceea a sapelor cu lame).

Cele patru feluri de avarii menţionate, apar în proporţii total diferite în şantierele Boldeşti şi Moineşti. Frecvenţa la 1 000 m foraţi, cum şi procentul faţă de numărul lor total, sînt arătate în tabela 2.

Diferențele mari în frecvența la 1 000 metri forați a avariilor prăjinilor, este în cea mai mare parte explicată de viteza diferită de avansare a sapelor în ambele regiuni considerate și deci datele nu pot fi comparate în mod direct, acestea reprezentînd mai degrabă o caracteristică a regiunii.

Indicații mai valoroase pentru aflarea cauzelor și combaterea avariilor ne dau cifrele procentuale ale celor trei categorii de avarii specificate în tabela 2 față de totalul lor.

O fractură tipică de acest gen este ilustrată în fig. 1.

Fracturile de la ultimul filet pot fi agravate de următoarele cauze :

— defecțiunea de formă ;

— defecțiunea de material (tratament termic, fibraj, structură, etc.) ;

— frecvența și mărimea flexiunilor ;

— lucrul cu prăjinile în compresiune (flambaj) ;

— gradul de corosivitate al noroiului.

Tabela 2

Felul avariei	Șantierul Boldești		Șantierul Moinești	
	%	Frecvența la 1 000 m forați	%	Frecvența la 1 000 m forați
Fractura cepului filetat	77	0,323	25	0,212
Dislocarea cepului din mufă	4	0,016	33	0,270
Fractura corpului prăjinii	19	0,083	42	0,345
Total*) . . .	100	0,422	100	0,827

Se constată pentru șantierul Boldești, de exemplu, că „fractura cepului" reprezintă cazul cel mai frecvent, 77%, cifră care se găsește aproximativ în limitele procentajului normal cunoscut din trecut în regiuni similare, pentru acest fel de avarie și pentru tipul de prăjini folosit de noi în prezent.

In șantierul Moinești se constată dimpotrivă, că fractura corpului prăjinilor (42%) apare mai frecvent decît fractura cepului filetat (25%), precum de asemenea că dislocările cepului din mufă dau naștere la avarii foarte numeroase (33%), fapte care se găsesc în contrazicere cu cazurile așa numite normale ilustrate de șantierul Boldești, și cu care sîntem obișnuiți.

In cele ce urmează, se vor analiza sumar cauzele care pot produce avariile menționate mai sus și se vor arăta posibilitățile de combatere.

a) **Fractura cepului filetat.** Fenomenul are loc ca urmare a cunoscutului efect de crestătură. In marea majoritate a cazurilor ruptura pornește de la rădăcina ultimului filet angajat, unde are loc o concentrare accentuată a tensiunilor.

Starea de tensiune ce se desvoltă, se datorește :

— tracțiunii axiale ;

— momentelor de încovoiere ;

— efectului de compresiune exercitat prin strîngerea racordurilor pe prăjini.

*) S-a exclus din această situație „uzura excesivă a corpului", întrucît aceste cazuri nu au fost înregistrate ca avarii, deși uzura excesivă pricinuită de formațiile abrasive trebuie considerată ca atare.

Primele două cauze menționate (defecțiunea de formă și defecțiunea de material) sînt aceleași pentru ambele șantiere, deoarece proveniența prăjinilor este aceeași. In consecință, acestea nu pot explica diferențele de comportare.

Defecțiunea de formă o constituie însuși actualul profil al filetului *), care deși tăiat cu

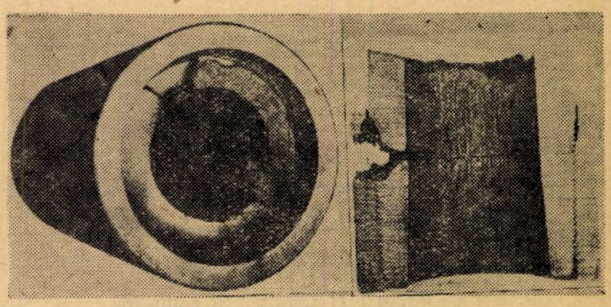


Fig. 1. Fractura tipică a cepului filetat prin efectul de crestătură.

fundurile rotunjite, este totuși punctul de plecare al unui număr apreciabil de rupturi prin efectul de crestătură.

Inconvenientul devine mai pronunțat atunci cînd fundul filetului este tăiat greșit, mai ascuțit decît prevăd prescripțiunile în vigoare. Tăierea defectuoasă a filetului a fost constatată însă numai la un număr restrîns de cazuri la avariile de acest gen ce au avut loc în perioada de timp analizată, în șantierele S.R.P. (1 la 73

*) „Normal", în sensul că filetul corespunde întocmai prescripțiunilor și nu prezintă defecte.

cazuri de fractură a cepului prăjinilor, de la ultimul filet mărunt).

Eliminarea efectului filetelor necorespunzătoare se poate realiza cu uşurinţă printr-un control mai riguros al execuţiei filetului şi mai ales a instrumentelor de tăiere.

Fracturile cepului filetat, la care defecţiunea de material a fost considerată cauza principală a avariei, reprezintă o cifră oarecum redusă, de numai aproximativ 9% din totalul avariilor din această categorie.

Remediul este, evident, acela al îmbunătăţirii calităţii materialului, privitor la compoziţie, tratament termic şi proces de refulare.

Prăjinile avariate avînd practic aceeaşi proveniență în ambele şantiere menţionate, defecţiunile materialului nu pot explica diferenţa de comportare privitor la ruperea cepului de la ultimul filet angajat.

Frecvenţa şi mărimea flexiunilor transversale determină viteza cu care se propagă crăpăturile ce se formează la baza filetului. Frecvenţa flexiunilor este determinată la rîndul său de viteza de rotaţie a prăjinilor, iar mărimea lor este limitată de spaţiul inelar dintre prăjină şi pereţii găurii.

In formaţiunile unde prin procesul de foraj se produc cavităţi mari, amplitudinea flexiunilor poate atinge valori corespunzător mai mari.

Vibraţiile transversale ale prăjinilor în rotaţie par a fi cauza fracturilor de acest gen, fapt confirmat de numărul mai mare al fracturilor înregistrate la forarea găurilor drepte. Găurile înclinate amortizează considerabil vibraţiile transversale.

Din numărul procentual al fracturii cepurilor şi a frecvenţei la 1 000 metri foraţi, se deduce că vibraţiile longitudinale foarte intense la care sînt supuse prăjinile în regiunea Moineşti — fapt care reprezintă o caracteristică a acestei regiuni — au o mai mică contribuţie la ruperea cepurilor prin efectul de crestătură.

Se constată totodată că la forajul găurilor cu diametru mare au loc mai multe avarii prin fractura cepului. Se mai constată de asemenea că noroiul are o acţiune de amortizare a vibraţiilor, forajul cu noroi uşor sau cu apă fiind însoţit de mai multe fracturi ale cepurilor prăjinilor decît forajul cu noroi greu.

Din datele prezentate se deduce că în regiunea Boldeşti, condiţiile prielnice producerii avariilor de acest fel, sînt mai accentuate decît în regiunea Moldovei. Datorită găurilor mai drepte, cum şi a cavităţilor mai mari ce se formează în teren, vibraţiile transversale pot căpăta valori mai mari şi provoca cu uşurinţă fracturile prin efectul de crestătură.

Săparea găurilor intenţionat înclinate în scopul amortizării vibraţiilor prăjinilor este o măsură care bineînţeles nu poate fi recomandată. Singura recomandaţie valabilă ar fi aceea de a evita ca viteza de rotaţie a prăjinilor să coincidă cu vitezele critice de rotaţie, cu scopul de a evita producerea vibraţiilor transversale.

Se constată însă că eliminarea pe toată lungimea garniturii de foraj a vibraţiilor ce pot cauza ruperea prăjinilor, nu este posibilă decît în anumite cazuri.

Viteza critică de rotaţie a prăjinilor suspendate în aer şi nesupuse la tensiune axială, neglijînd, de asemenea şi efectul racordurilor speciale, este aproximativ redată de următoarea relaţie:

$$C_r \cong \frac{120 \cdot n^2}{L^2} \cdot \sqrt{D^2 + d^2} \qquad (1)$$

în care:

C_r **este viteza critică de rotaţie, rot/min;**
L — **lungimea prăjinilor, m;**
D — **diametrul exterior al prăjinilor, mm;**
d — **diametrul interior al prăjinilor, mm;**
n — 1, 2. 3, ...

Datorită prezenţei racordurilor speciale în garnitura de prăjini şi a efectului lor de rigidizare, vibraţiile prăjinilor au loc pe lungimi de 1, 2, 3,.. bucăţi, după cum este ilustrat în fig. 2 *(a, b* şi *c)*.

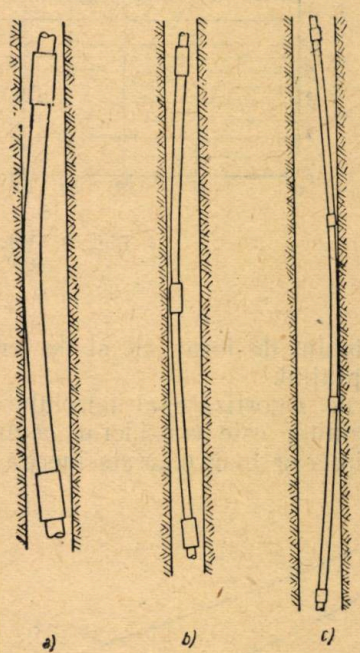


Fig. 2. Efectul dăunător al vibraţiilor prăjinilor pe lungimea de 1—3 bucăţi

Efectul dăunător al acestor vibraţii descreşte pe măsură ce distanţa dintre noduri creşte. La lungimi mari între noduri, amplitudinea flexiunilor, respectiv momentul de încovoiere este mic, iar efectul lor dăunător asupra prăjinilor devine neglijabil.

Expresia exactă a vitezei critice de rotaţie este probabil mai complexă decît aceea indicată, însă după cum vom vedea mai departe, este iluzoriu pentru scopul urmărit să căutăm a obţine expresii mai exacte.

Variaţia vitezei critice în funcţie de lungimea prăjinilor este redată în diagrama din fig. 3 pentru dimensiunile de prăjini STAS, $4^1/_2$"$\times$10,9 mm şi $5^1/_2$"$\times$10,5 mm grosimi de perete. Valorile din diagramă sînt calculate pentru prăjinile suspendate în aer şi fără sarcină axială.

Din diagramă (fig. 3) se vede că, viteza critică creşte cu diametrul prăjinii şi scade, pe măsură ce distanţa dintre noduri, respectiv racorduri speciale, se măreşte.

După cum am amintit, viteza critică a prăjinilor este influenţată atît de greutatea specifică a fluidului de foraj, cît şi de tensiunea axială din prăjini.

Efectul de amortizare al noroiului din exteriorul prăjinilor este considerat neglijabil. Noroiul din interior însă măreşte inerţia prăjinilor

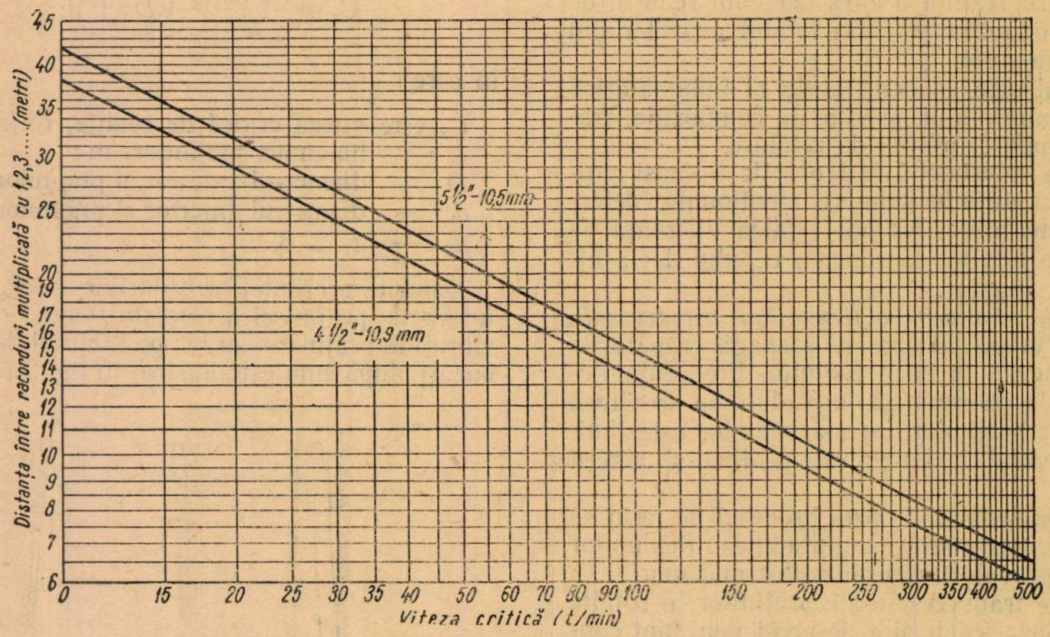


Fig. 3. Viteza critică de rotaţie a prăjinilor de foraj 4½" (10,9 mm) şi 5½" (10,5 mm) STAS.

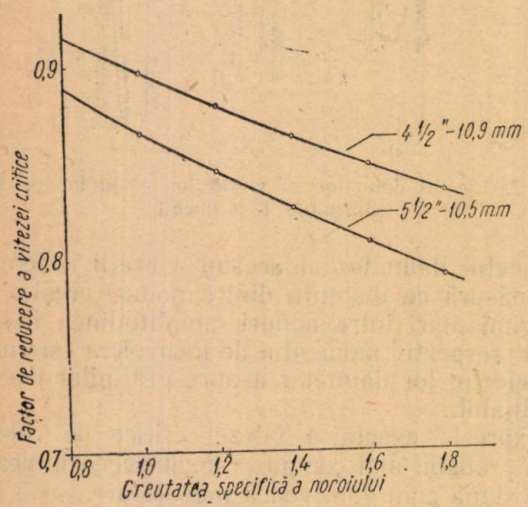


Fig. 4. Influenţa noroiului asupra vitezei critice de rotaţie

şi reduce în consecinţă viteza critică a prăjinilor, cu raportul :

$$R = \sqrt{\frac{P}{P+N}} \qquad (2)$$

în care :

R este factor de multiplicare;
P — greutatea prăjinilor, în kg/m;
N — greutatea în kg a coloanei de noroi din interiorul prăjinilor, pe lungimea de 1 metru.

În diagrama din fig. 4 este redată grafic expresia (2) (factorul R în funcţie de greutatea specifică a noroiului), pentru cele două dimensiuni de prăjini menţionate mai sus.

Efectul cel mai pronunţat însă asupra vitezei critice de rotaţie a prăjinilor îl are sarcina axială la care acestea sînt supuse.

Viteza critică de rotaţie scade pe măsură ce compresiunea axială se măreşte. În momentul cînd sub această sarcină prăjinile flambează, viteza critică scade la valoarea zero.

Tracţiunea axială măreşte viteza critică de rotaţie. Relaţia care stabileşte efectul sarcinii axiale asupra vitezei critice este redată de următoarea relaţie :

$$M = \sqrt{1 \pm \frac{S \cdot L^2}{E \cdot I \cdot \pi^2 \cdot n}} \qquad (3)$$

în care :

M este factor de multiplicare;
S — sarcina axială, în kg;
L — lungimea prăjinii, în cm;
I — momentul de inerţie, în cm^4;
E — modulul de elasticitate (2 050 000 kg/cm^2);
n — 1, 2. 3, . . .

Semnul (+) este valabil pentru prăjinile supuse la tracţiune, iar semnul (—) pentru prăjinile în stare de compresiune.

Cu ajutorul relaţiei (1), ţinînd seama de influenţa noroiului din relaţia (2), cum şi de sarcinile axiale redate de relaţia (3), s-au trasat

curbele vitezelor critice de rotaţie a prăjinilor de 4½", pentru diferite lungimi dintre noduri, respectiv dintre racordurile speciale de 6 m, 9 m, 12 m, 18 m şi 24 m, (diagrama din fig. 5).

Din diagramă se constată că datorită influenţei tensiunilor axiale, viteza critică a prăjinilor variază în limite foarte largi.

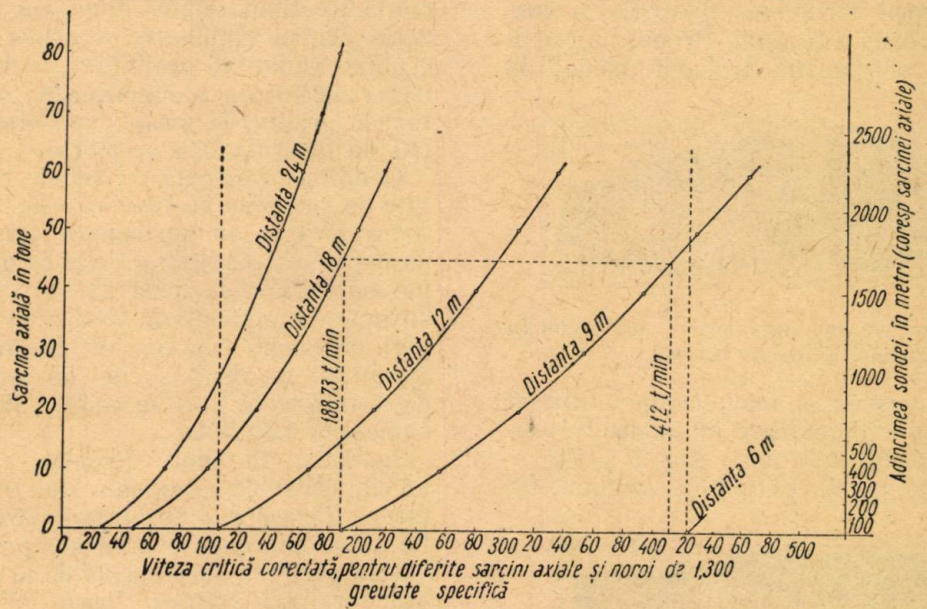


Fig. 5. Viteza critică (rot/min) a prăjinilor de foraj 4½" — 10,9 STAS, pentru lungimile de prăjini (distanţa între racorduri) 9 m, 12 m, 18 m, în funcţie de tracţiunea axială şi în noroi de 1,300 gr. sp.

Considerînd că se sapă cu prăjini cu lungimea de 9 m, respectiv cu „dubli" de 18 m, se constată că la suprafaţa terenului se poate săpa cu viteze de rotaţie între 47 rot/min şi 188 rot/min, fără a coincide cu viteza critică a acestor două lungimi de prăjini. Pe măsură ce adîncimea sondei, respectiv sarcina axială în prăjini creşte, limita minimă a turaţiei trebuie mărită pentru a nu intercepta valorile indicate de curba lungimilor de 18 m. Mărirea vitezei de rotaţie este însă limitată de viteza critică a prăjinilor de 9 m lungime, care echivalează cu 188 rot/min, sau cu aproximativ 1 650 m adîncime pe curba lungimilor de 18 m. Începînd de la această adîncime, viteza minimă de rotaţie necesară pentru a nu produce vibraţii, care să se găsească în rezonanţă cu vibraţiile prăjinilor cu lungimea de 9 m, este de aproximativ 412 rot/min.

Pe măsură ce adîncimea sondei creşte peste 1 650 m, viteza minimă de rotaţie creşte, după cum este indicat pe curba lungimilor de 9 m. La adîncimea de 2 200 m de exemplu, viteza minimă de rotaţie, necesară pentru a nu intra în rezonanţă cu viteza critică a prăjinilor respective, trebuie să fie mai mare de aproximativ 460 rot/min.

Toate aceste consideraţii teoretice capătă însă o valoare relativă, dacă ţinem seama că lungimile reale ale prăjinilor din aceeaşi categorie de lungimi, variază în limite foarte largi. Din această cauză, cum şi din cauza celorlalte variabile în dimensiunile prăjinilor, curbele trasate în diagrama din fig. 5 capătă forma de zone de lăţime apreciabilă, în loc de linii, fapt care face ca alegerea vitezelor de rotaţie să fie mult mai dificilă decît în exemplul dat mai sus.

Se vede deci că pentru evitarea fracturilor cepului prăjinilor de foraj cauzate de vibraţiile transversale, sîntem nevoiţi a acţiona mai degrabă asupra efectului decît asupra cauzei.

Măsurile, ce trebuie luate pentru evitarea rupturilor de acest fel, unde datorită formei se nasc concentrări periculoase de tensiuni care, fără îndoială reprezintă cauza principală a ruperilor, constau în însăşi eliminarea „defecţiunii de formă". Eliminarea radicală a defecţiunii de formă, însemnează nu mai puţin decît eliminarea actualului filet mărunt de 8 pasuri pe ţol, ca mijloc de legătură între prăjini şi racordurile speciale.

Unele din măsurile ce pot fi luate în acest sens, sînt următoarele:

— Înlocuirea actualului tip de prăjini, respectiv racorduri speciale, prin acelea cu dublu blocaj. Problema este suficient de cunoscută pentru a nu fi necesar să fie expusă în detaliu aici. Experienţele din trecut au dovedit că dublul blocaj a redus aproape total ruperile cepurilor prăjinilor. Introducerea acestui fel de prăjini pe scară largă în şantierele noastre apare, deci, justificată.

— Înlocuirea filetajului actual de 8 pasuri pe ţol, cu filet trapezoidal, prin care efectul de crestătură este aproape în întregime eliminat.

— Tăierea filetului mare („filet special") al racordurilor din însăşi capetele refulate ale prăjinilor, procedeu prin care se elimină filetul mărunt. Procesul de fabricaţie este legat de greutăţi considerabile de uzinare, fapt care în prezent împiedică să fie aplicat pe scară largă.

— Sudarea racordurilor speciale direct de

corpul prăjinilor prin sudura electrică de contact. Şi la această categorie de prăjini filetul mărunt este eliminat în întregime.

Sudura se poate face fie în secţiunea racordului cînd capetele prăjinilor necesită să fie refulate la grosimea corespunzătoare, fie la corpul mult mai subţire a prăjinii. Primul procedeu este mai vechi şi necesită probabil maşini de

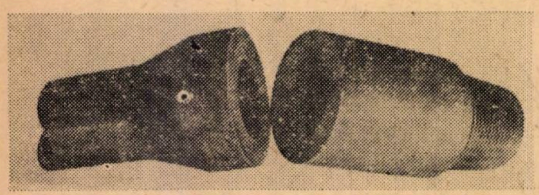


Fig. 6. Suprafeţele ce vin în contact în secţiunea racordului în caz de sudură

sudură mai puternice şi mai scumpe, întrucît suprafeţele ce vin în contact în momentul sudării, sînt apreciabil mai mari (fig. 6 şi 7).

Procedeul este simplu şi uşor de executat, iar

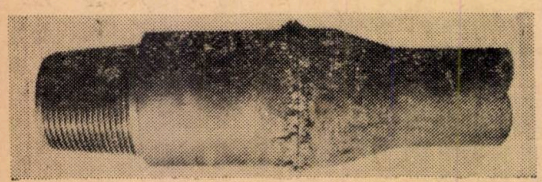


Fig. 7. Sudură aplicată în secţiunea racordului unei prăjini

procurarea maşinilor de sudură se pare că nu constituie o problemă din cele mai grele.

S-a constatat că materialul nu este influenţat în mod defavorabil prin aplicarea acestui procedeu de sudură, ci dimpotrivă rezistenţa materialului în zona sudurii arată o variaţie lentă

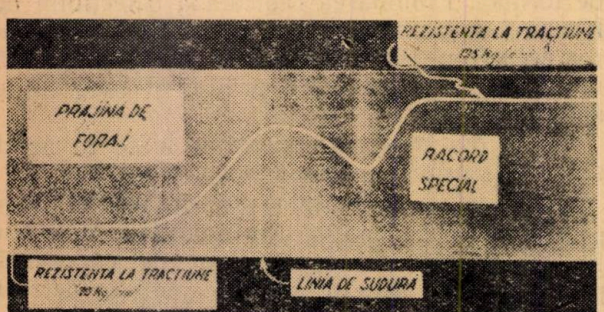


Fig. 8. Variaţia lentă şi continuă a liniei de sudură

şi continuă, (fig. 8), bine cunoscută din literatura existentă.

Prăjinile sudate după această metodă şi supuse apoi la proba de tracţiune, s-au rupt totdeauna din alt loc decît din zona de sudură.

Obiecţiunea ce se aduce în general prăjinilor din ultimele două categorii menţionate, acelora cu racordurile tăiate direct din porţiunea refulată, cum şi acelora cu racordurile sudate (fără intermediul filetului mărunt), anume că racordurile uzate nu pot fi schimbate la sondă, este neîntemeiată, deoarece în mod normal operaţia corectă de înlocuire a racordurilor uzate, trebuie făcută în condiţii optime, şi care nu se pot realiza decît într-un atelier, special amenajat în acest scop.

Realizarea soluţiilor preconizate mai sus necesită un timp relativ lung. Ca măsură provizorie pentru eliminarea avariilor prin ruperea capului filetat al prăjinilor, se recomandă sudarea adiţională a racordurilor speciale la actualele prăjini de foraj, după efectuarea operaţiei de înşurubare a acestora.

Condiţia principală ce trebuie îndeplinită înainte de sudarea racordurilor este ca înşurubarea să se facă la un moment de torsiune suficient de mare, în scopul de a evita ca ulterior, în timpul operaţiilor de foraj să se poată produce o strîngere suplimentară. Acest fenomen de strîngere ulterioară este posibil, deoarece sudura racordurilor nu oferă şi nici nu este presupus să ofere rezistenţă prea mare la solicitările de torsiune sau tracţiune.

Insistăm în mod deosebit asupra acestui punct, deoarece experienţa din trecut ne-a arătat că racordurile insuficient strînse la operaţia de montare de prăjini şi apoi sudate în această poziţie s-au desprins de la sudură în timpul forajului printr-o foarte mică înşurubare în plus. Efectul sudurii în acest caz a dat rezultate cu totul contrarii celor aşteptate: strîngerea în continuare a racordurilor în timpul forajului nu s-a putut face, fiind împiedicată de

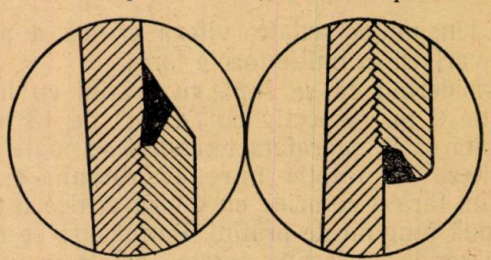


Fig. 9 a. Sudura suplimentară a racordurilor înghiventate pe prăjini.

existenţa sudurii şi deci legătura nu mai putea deveni etanşe. Pe de altă parte, sudura fiind deteriorată, nu mai realiza nici etanşeitate, nici protecţia împotriva ruperilor de la ultimul filet.

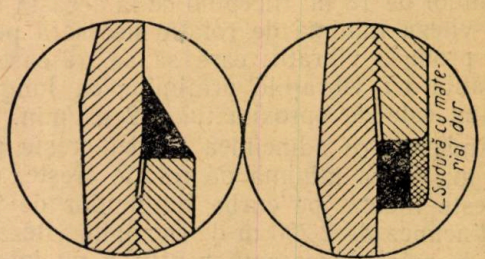


Fig. 9 b. O variantă a sudurii suplimentare a racordurilor înghiventate pe prăjini.

Sudarea „suplimentară" a racordurilor înghiventate pe prăjini se poate face în două moduri (fig. 9 a şi 9 b).

Sudarea după indicaţiile din fig. 9 a cere o prealabilă prelucrare la strung a racordurilor, fapt care face procedeul mai anevoios. Sudura din fig. 9 b se aplică fără o prealabilă pregătire

a prăjinilor ; în schimb necesită o cantitate mai mare de material de sudură.

Odată cu sudarea mufelor, peste stratul de sudură ilustrat în fig. 10 *a* se poate aplica suplimentar un strat de material dur, în scopul protejării racordurilor împotriva uzurii, la garniturile ce lucrează în formaţii abrazive similare acelora din regiunea Moineşti.

Prin sudarea racordurilor la prăjini este evident că în afară de eliminarea efectului de crestătură se realizează totodată şi o completă protecţie a fundului ultimelor filete împotriva coroziunii, ceea ce are o importanţă deosebită, coroziunea fiind considerată ca factor esenţial în provocarea ruperilor prăjinilor de la ultimul filet angajat.

Avantajele sudării prăjinilor au fost dovedite şi recent în şantierul Boldeşti, unde s-au montat la o parte din sonde cîte 300—400 m prăjini sudate, imediat deasupra prăjinilor grele, adică pe porţiunea cea mai solicitată. Nici una din prăjinile sudate nu s-a rupt de la ultimul filet.

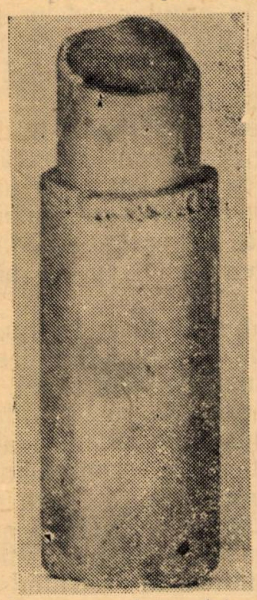


Fig. 10. Prăjină cu racordul sudat, ruptă din corp.

In fig. 10 este ilustrată una din aceste prăjini cu racordul sudat, ruptă din corp. După aspect, ruptura este tipică, cauzată de oboseala materialului prin supunerea prăjinii la solicitări alternative puternice de încovoiere. Prăjina ilustrată a forat în total 4 121 metri în 8 227 ore. Se poate deduce că, fără sudură, prăjina s-ar fi rupt mai devreme şi anume, nu în corpul prăjinii, ci la rădăcina ultimului filet angajat.

In regiunea Moineşti s-au făcut experimente cu prăjini sudate, montate intercalat cu prăjini nesudate imediat deasupra prăjinilor grele. Durata de lucru a fost prea scurtă pentru ca datele să poată fi prezentate pentru susţinerea superiorităţii prăjinilor sudate. Se poate însă menţiona, că la una din sondele de experimentare s-a produs ruptura de la ultimul filet angajat a cepului unei prăjini nesudate, în timp ce prăjinile cu racordurile sudate ce se găseau deasupra şi sub prăjina ruptă, au continuat să funcţioneze în bune condiţii.

Sudura racordurilor în prăjinile supuse experimentării s-a făcut, se pare, în condiţii tehnice slabe. Dintr-un racord special sudat la o prăjină, s-au tăiat fîşii de cca 2 cm lăţime şi s-au supus probei de încovoiere, în scopul determinării calităţii sudurii. Două din aceste eşantioane sînt ilustrate în fig. 11. Calitatea slabă

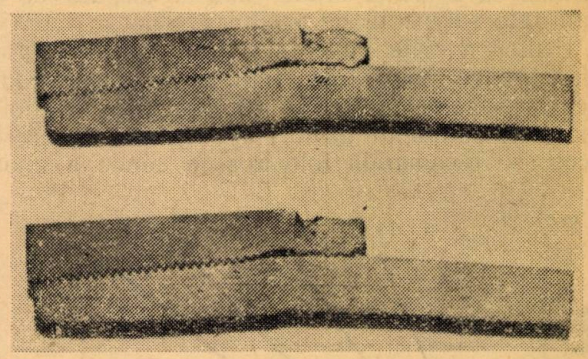


Fig. 11. Sudură de calitate slabă, lipsită de uniformitate şi cu număr mare de pori.

a sudurii este evidentă, prin numărul mare de pori şi lipsa de uniformitate. La o încovoiere de numai aprox. 7°, sudura s-a desprins de pe prăjină, ceea ce dovedeşte că sudura nu a pătruns prea adînc în corpul prăjinii, dar totodată metalul de bază nu a fost afectat prea pronunţat de temperatura arcului electric. Dacă sudarea racordurilor în acest fel este mai avantajoasă decît o sudură perfectă (ilustrată în fig. 12),

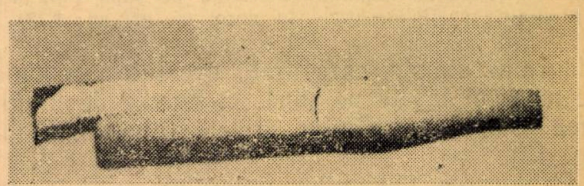


Fig. 12. Sudură executată cu arc electric.

dar la care influenţa temperaturii arcului electric asupra oţelului prăjinii este mai puternică, această problemă nu a fost încă suficient lămurită. Cercetările în această direcţie se găsesc, în momentul de faţă, în stadiul de experimentare şi credem că în scurt timp se vor putea trage concluzii mai precise.

Deşi rezultatele experienţelor recente le considerăm că nu sînt încă suficient de concludente, bazaţi pe experienţa din trecut, socotim că pentru evitarea ruperii cepurilor de la ultimul filet angajat, este necesar ca toate prăjinile actuale să fie sudate la racorduri.

Recomandăm, în acelaşi timp, ca actualul tip de prăjini să fie cu timpul înlocuit prin acela, la care racordurile se sudează direct la corpul prăjinilor, fără intermediul filetului mărunt, prin sudura electrică de contact.

Folosirea abuzivă, respectiv lucrul cu prăjinile în compresiune, reprezintă aproximativ 30% din totalul avariilor cauzate de fractura cepului prăjinilor de la ultimul filet angajat.

Viteza critică de rotaţie (aşa cum am menţio-

nat), se micşorează prin supunerea prăjinilor la compresiune. Atunci cînd sarcina axială devine atît de mare, încît provoacă flambarea prăjinilor, viteza critică de rotaţie este egală cu zero.

Remediul împotriva cauzei acestei categorii de avarii este evident acela de a nu mai săpa cu prăjinile în compresiune, lucru ce se poate realiza cu uşurinţă atunci cînd se dispune de o cantitate suficientă de prăjini grele.

Pentru a evita punerea prăjinilor în compresiune, se recomandă ca greutatea pe sapă să nu depăşească niciodată 3/4 din greutatea prăjinilor grele cufundate în noroiul respectiv. În acest scop, se recomandă folosirea la sonde a unor

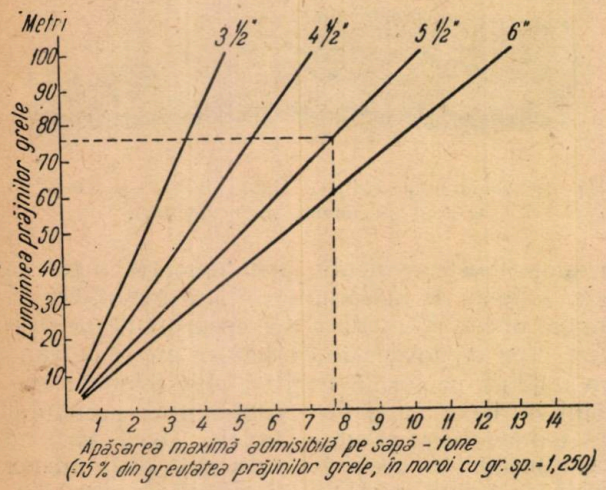


Fig. 13. Apăsarea maximă admisibilă pe sapă 75% din greutatea prăjinilor grele în noroi cu gr. sp. 1,250

diagrame simple, care arată greutatea maximă ce poate fi lăsată pe sapă, în funcţie de lungimea totală a prăjinilor grele (diagrama din fig. 13).

Producerea flexiunilor puternice se datoresc rotaţiei, atît a prăjinilor în compresiune, cît şi a prăjinilor strîmbe.

Statistica nu înregistrează avarii datorite acestei cauze; totuşi este neîndoielnic că o parte a fracturilor prin oboseală sînt datorite lucrului cu prăjini strîmbe.

În afară de cauzele obişnuite care provoacă strîmbarea prăjinilor (transportul în condiţii improprii şi manipularea neatentă, în special a prăjinilor lungi; solicitarea prăjinilor la compresiune sau scăparea lor în talpă, etc.), fenomenul are loc foarte frecvent la operaţia de strîngere a prăjinilor cu cleştii mari. Aşezarea cleştilor prea sus faţă de poziţia penelor, folosirea unui singur cleşte sau chiar folosirea a doi cleşti greşit aşezaţi (la 180°), produc momente mari de încovoiere şi strîmbă prăjinile. Flexiuni puternice se mai produc şi cînd axa filetului mărunt (la prăjini sau racorduri speciale) nu coincide cu axa ţevii.

Lucrul cu prăjinile strîmbe fiind una din cauzele principale ale ruperilor prin oboseală, trebuie evitat cu desăvîrşire.

Îndreptarea strîmbăturilor constituie o operaţie delicată în cazul capetelor prăjinilor, deoarece prin însăşi operaţia de îndreptare, se poate provoca „pornirea" fracturii la baza ultimului filet angajat.

Contrar părerilor exprimate în diferite lucrări de specialitate, care consideră că prăjinile îndreptate la rece sînt improprii forajului, socotim totuşi că îndreptarea prăjinilor puţin strîmbe se poate face de repetate ori, fără ca această operaţie să prezinte un pericol prin ecruisarea materialului.

În momentul cînd însă deformarea este atît de puternică, încît prăjina şi-a pierdut forma rotundă chiar numai într-o mică măsură, fapt care se poate constata cu uşurinţă, îndreptarea prăjinilor nu mai este recomandabilă. Trecerea prăjinilor foarte puţin strîmbe dintr-o categorie în categoria următoare, aşa cum se obişnuieşte în prezent, numai prin faptul că au fost îndreptate la rece, nu o considerăm suficient de întemeiat. Vom continua în nr. viitor.

★

СОКРАЩЕНИЕ АВАРИЙ БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Резюме

Рассматриваются аварии бурильного инструмента на основе промысловых данных и данных известных автору из прошлого. Рассматриваемый вопрос касается утяжеленного низа, бурильных труб, замков и редукций различных размеров.

Первая часть касается бурильных труб.

Asupra dislocării rocilor și alegerii diametrului și tipului optim de sapă

Ing. M. Cocorandu

Problemele legate de săparea sondelor sînt multiple. Dintre acestea însă problema obținerii timpului optim de foraj prin alegerea diametrului și tipului optim de sapă este cea mai importantă.

După cum se știe, circa 45% din timpul total de foraj este absorbit de săparea propriu zisă. De aceea trebuie să se dea o atenție deosebită alegerii diametrului și tipului sapei, în concordanță cu schema de tubaj și cu natura terenului de traversat, în vederea obținerii unei viteze de avansare optime pe marș.

Se știe că forabilitatea rocilor depinde, în general, de duritatea mineralelor componente, de gradul și natura de cimentare, de faciesul geologic și de vîrsta formațiunilor geologice, precum și de adîncimea la care se găsesc. Posibilitatea ca roca să fie supusă unei dizolvări sau hidratări are de asemenea un rol important în această privință. Rezistența va fi cu atît mai mare, cu cît roca va fi mai bine cimentată (cu calcar, silex sau hidroxizi de fier), sau întărită de presiunea orogenică.

Rezistența rocilor este mai mică în regiuni cu anticlinale normale (cute simple) cu straturi puțin înclinate unde sarea nu a pătruns formațiunile terțiarului superior. Aceleași formațiuni sînt mai greu de săpat acolo unde sarea, străpungînd pliocenul pînă la suprafață, a presat și a îngrămădit straturile.

In practica forajului se folosește o clasificare generală a rocilor după gradul lor de forabilitate:

— roci friabile (pietrișuri de suprafață, nisipuri afînate, pămînt vegetal, marne nisipoase asemănătoare loesului, aluviuni);

— roci moi (argile de suprafață, nisipuri neconsolidate, respectiv slab cimentate, cretă, sare, gips și unele calcare);

— roci mijlocii (argile presate, marne, gresii spongioase, calcare cavernoase, anhidrite, sare compactă, gipsuri, marne cu intercalații de nisipuri, unele șisturi, cărbune);

— roci tari (gresii tari, nisipuri cimentate, marne dure, calcare dure, calcare dolomitizate, anhidrite cu dolomite, șisturi tari);

— roci foarte tari, abrazive (granite, cuarțite, pirite, nisipuri dolomitice, gresii silicioase, calcare silicioase, conglomerate bine cimentate și gresii în general).

Alegerea diametrului optim al sapei. Mișcării descendente a coloanei de burlane cu care se tubează gaura de sondă, i se opune o rezistență care din punct de vedere teoretic, poate fi comparată cu frecarea între două suprafețe. Această frecare dă naștere unei forțe aplicată de jos în sus, care împiedică introducerea burlanelor și este exprimată prin relația

$$F = \pi D \cdot L \cdot \mu$$

în care:

F este forța aplicată;
D — diametrul exterior al coloanei de burlane;
L — lungimea coloanei;
μ — coeficient de frecare (burlan în burlan, sau burlan în teren).

Suprafața de contact este foarte variabilă și depinde pe spațiul inelar, de caracteristicile noroiului din jurul coloanei, de felul legăturilor burlanelor, de efectul de ținere al unei părți din teren, de uniformitatea secțiunii găurii și de deviația de la verticală a găurii, precum și de direcția acestei deviații. Prin urmare, această frecare va fi mai mică la spații inelare mai mari și invers.

Pînă în prezent nu s-a putut stabili o relație matematică între coeficientul de frecare și spațiile inelare, deoarece în această problemă intervin o mulțime de factori nedeterminabili. Numărul mare al acestor factori nu permite un calcul teoretic pentru determinarea spațiului inelar, care să orienteze alegerea celor mai potrivite diametre de gaură, pentru introducerea coloanelor de burlane.

In consecință, s-a căutat a se rezolva această problemă pe baza de coeficienți extrași din practică, din experiența și tehnica sondelor săpate. S-au stabilit astfel formule empirice, s-au făcut recomandări bazate pe experiența din practică cu privire la alegerea diametrului sapei față de coloana de tubaj.

Pentru alegerea diametrului sapei, în tehnica forajului se întrebuințează noțiunea de „rația spațiului inelar", notată cu simbolul R. Această rație este factorul rezultat din diferența dintre diametrul găurii sau diametrul interior al coloanei precedente și dintre diametrul exterior al

mufei burlanelor ce se introduc, divizat prin dublul diametrului găurii, sau prin diametrul interior al coloanei precedente:

$$R = \frac{D_s - D_m}{2\,D_s}$$

$$D_s = \frac{D_m}{1 - 2R}$$

Azneft stabileşte un coeficient pentru fiecare diametrul de burlan:

$$k = \frac{1}{1 - 2R}$$

Inmulţind acest coeficient k cu diametrul exterior al mufei burlanului, se obţine un diametru minim de gaură pentru fiecare dimensiune de burlan.

In cazul regiunilor noastre, această valoare ar fi valabilă pentru terenuri consolidate; ea indică însă uneori diametri de sapă prea mici pentru terenurile traversate.

Valoarea forţei de frecare ce se opune la introducerea burlanelor variază direct proporţional cu lungimea descoperită L a coloanei de burlane, factor de care trebuie să se ţină seama, mai ales la adîncimi mari în teren.

Pentru alegerea diametrului de sapă potrivit se va lua în considerare din date practice obţinute pentru diferite dimensiuni de burlane şi pentru diferite adîncimi de tubare, „raţia spaţiului inelar optim" R_0, medie a spaţiilor inelare mijlocii şi minime, sub care se poate executa tubajul în bune condiţii.

Din diagramele 1 şi 2 se observă că raţia optimă a spaţiului inelar este mai mare pentru burlane de diametre mai mari şi că ea creşte direct proporţional cu lungimea de frecare pe gaură deschisă.

S-a luat o raţie optimă a spaţiului inelar mai mare decît cea minimă, cu scopul de a avea un coeficient de siguranţă acoperitor. Nu este însă absolut necesar ca ea să fie adoptată în mod riguros, ca un factor critic sub care operaţia de tubaj ar deveni imposibilă. Acest fapt se explică întrucît minimum de spaţiu inelar indicat în diagramă este el însuşi o medie de valori medii şi minime, sub care totuşi s-a putut introduce şi tuba cu coloane în anumite regiuni.

Rezultă de aci că, în cazuri speciale, se poate executa tubajul unei coloane, admiţînd o raţie a spaţiului inelar sub raţia optimă, fără a fi pericol de prindere.

De asemenea, în terenuri dificile care se strîng (marne exfoliante, brecii etc.) sau nestabile, raţia spaţiului inelar este mai mare decît raţia optimă indicată. In orice caz, se recomandă să se aleagă diametrul găurii, în aşa fel încît să se evite o corectare sau o lărgire de suprafaţă, unde terenul traversat, — de obicei pietrişuri sau conglomerate slabe — are tendinţa de strîngere sau dărîmare a găurii. In aceste cazuri se va alege o dimensiune de sapă mai mare decît cea indicată.

Unii operatori recomandă ca spaţiile inelare indicate prin formula $\frac{D_s - D_e}{2}$ să fie luate între $1^1/_2''$ şi $2''$, pentru a putea obţine un inel de ciment uniform şi a avea o uşurinţă în tubare şi în cimentare.

Diametrul găurii trebuie să fie proporţional cu acel al coloanei, nu numai pentru a permite spaţii suficiente pentru ciment, cu formarea unui inel continuu de o grosime potrivită, dar şi pentru a permite o viteză ascendentă potrivit laptelui de ciment. Viteza ascendentă a fluidului din exteriorul coloanei trebuie să fie mai mare decît aceea a fluidului din interiorul coloanei. Dacă diametrul găurii este prea mare, cimentul tinde să coaguleze şi să facă priză.

Pentru calculul diametrului găurii unii operatori recomandă formula empirică:

$$D_s = \sqrt{2} \cdot d_i, \text{ în care:}$$

D_s este diametrul găurii;
d_i — diametrul interior al burlanului.

Această formulă dă un diametru de gaură, în care viteza exterioară ascendentă este mai mare decît viteza interioară descendentă. Ea dă însă valori prea mici pentru coloane medii şi mici.

Evseenko recomandă o formulă similară:

$$D_s = \sqrt{2} \cdot d_e \text{ în care}$$

D_s este diametrul găurii;
d_e — diametrul exterior al burlanului.

Această formulă dă diametre de gaură pentru coloanele mijlocii şi mici, mai apropiate de cele potrivite tubării după practica terenurilor noastre. Ea dă însă valori prea mari pentru coloane de diametre mari.

Pentru a avea însă o viteză ascendentă potrivită (circa 1,5 m/s), este necesar a ridica debitul pompelor de cimentare, prin sporirea numărului de agregate. Creşterea vitezei ascendente ajută, atît la cuprinderea mai completă a coloanei cu lapte de ciment, cît şi la formarea unui inel de ciment mai dens şi impermeabil la apă. Se micşorează, de asemenea, posibilitatea formării spaţiilor moarte.

O altă formulă a fost propusă de prof. ing Pîrvulescu:

$$D_s = \frac{D_m}{1 - a\,(1 + D_m)\left(1 + \frac{L}{2\,500}\right)}$$

în care a este un coeficient care variază între 0,12 (optim) şi 0,10 (minim).

Această formulă este şi ea bazată pe experienţa şi tehnica săpării unui număr mare de sonde în regiunile petrolifere.

Operatorul va judeca, după fiecare caz în parte, ţinînd seama de condiţiile locale existente şi va proceda la o alegere raţională a diametrului sapei, avînd în vedere în primul rînd si-

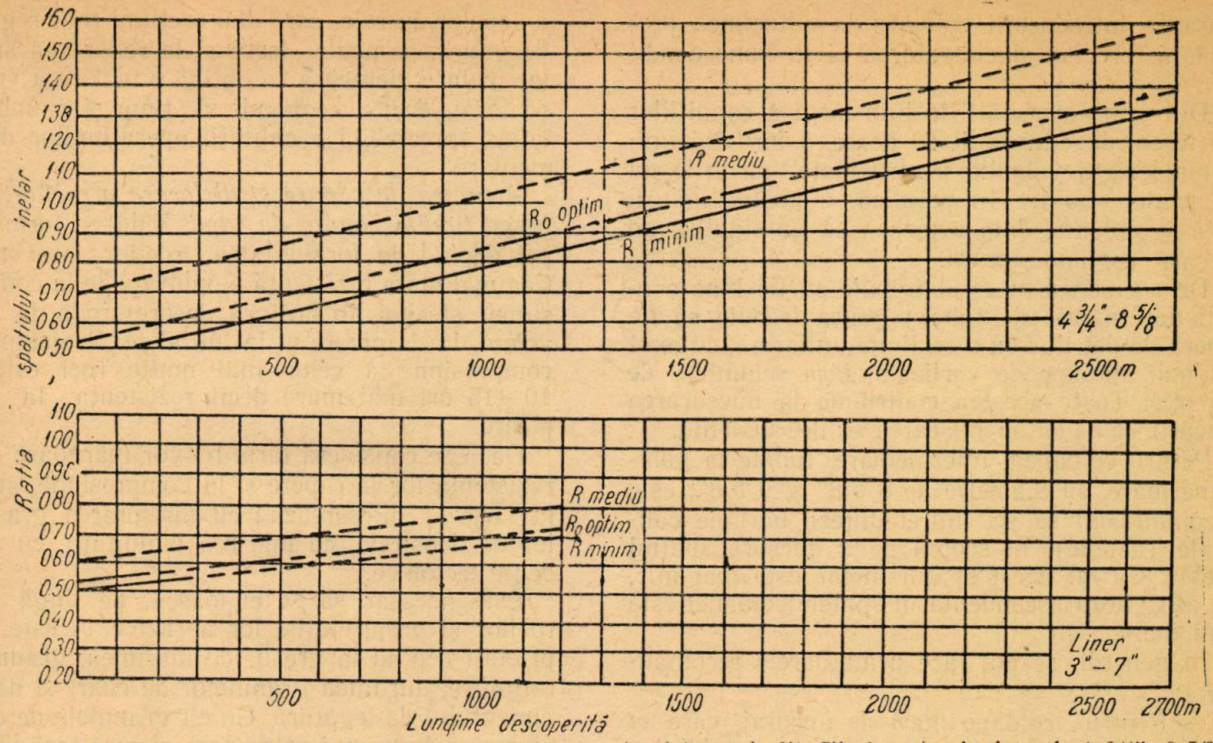


Fig. 1. Diagramele raţiilor spaţiilor inelare stabilite pen tru lainere de 3''—7'' şi pentru burlane de 4 3/4"—8 5/8".

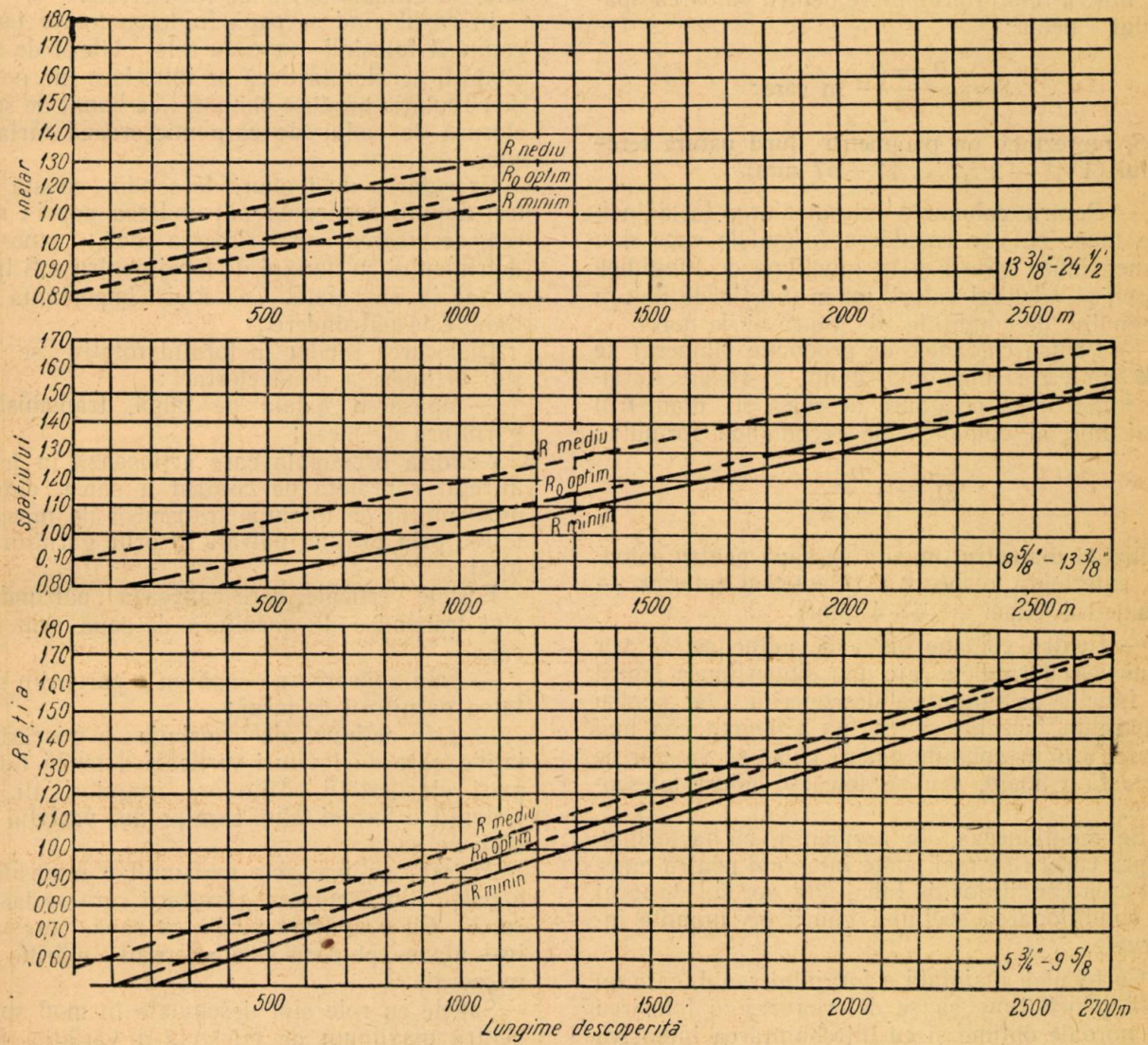


Fig 2. Diagramele raţiilor spaţiilor inelare stabilite pentru burlane de $5^3/_4$"–$9^5/_8$", $9^5/_8$"–$13^3/_8$" şi $13^3/_8$"–$24^1/_2$"

guranța introducerii coloanei la adîncimea proiectată, precum și cimentarea ei în bune condiții.

Din cauza varietății în linii largi a condițiilor de teren, de deviere și de noroi, o formulă universală rigid valabilă pentru toate cazurile nu se poate stabili. In practică, diametrul găurii față de coloana dată urmează să fie stabilit în fiecare regiune separat.

De asemenea, noroiul trebuie să fie bine condiționat înainte de tubaj; gaura trebuie să fie liberă de detritus cu o secțiune uniformă, cu axul cît mai aproape de verticală, fără schimbări de direcție. Toate acestea contribuie la micșorarea frecării coloanei în mișcarea ei descendentă.

Pentru coloanele intermediare, tubate la adîncime mare, cu diametre de 8 5/8" și 9 5/8", este recomandabil să se întrebuințeze burlane calibrate (netede), în scopul de a micșora spațiul inelar. Cu cît acest spațiu inelar este mai mic, cu atît viteza ascendentă în spatele coloanei este mai mare.

In general, se pot face următoarele recomandări:

— Pentru coloane mari de ancoraj, care se introduc în mod obișnuit în teren nestabil, se va utiliza relația următoare pentru valoarea spațiului inelar:

$$S_i = \frac{D_g - D_m}{2}$$ în care:

S_i reprezintă un parametru după natura terenului ($1^3/_4'' - 2^1/_4'' \ldots 44 - 57$ mm).

— Pentru coloanele intermediare, la adîncime mare se vor considera formulele care dau dimensiunea găurii și în funcțiune de lungimea deschisă, alegînd valori, tot în funcție de natura terenului, de condițiile de gaură și de noroi.

— Pentru coloanele de producție (lainere) se pot lua valori mai mici, avînd în vedere lungimea mai mică de gaură deschisă și diametrul mai mic al coloanei. Se recomandă formula:

$$D_s = \frac{D_m}{1 - 2R_0}$$

utilizînd diametrul maxim de sapă pentru coloana exterioară respectivă (diametrul interior — diametrul sapei = 6—4 mm).

— Pentru coloane unice de adîncime, se vor considera formulele care dau dimensiunea găurii în funcție de lungimea descoperită, iar pentru siguranța lucrului se va lua valoarea cea mai mare, sau în anumite cazuri chiar se va întrece această valoare, sau se folosesc găuri telescopice.

Se menționează, de asemenea, că factorii asupra cărora se mai poate interveni pentru ameliorarea condițiilor de tubaj sînt noroiul de foraj și condiționarea secțiunii găurii pe anumite intervale.

Cu tehnica înaintată a forajului rapid, care nu lasă găurii timp să se deterioreze, cu folosirea de noroaie optime și cu întrebuințarea intensivă a sapelor cu role, care dau secțiuni mai regulate de gaură, se poate trece și la reducerea spațiilor inelare, pentru a se obține o mărire a vitezei de foraj, deci o economie de timp și o îmbunătățire apreciabilă a calității operațiunilor de cimentare.

Acțiunea de săpare și dislocare a rocilor. Alegerea tipului optim de sapă. Tipul și forma sapei depind de forabilitatea rocilor traversate. Cea mai mare rezistență o opun rocile la compresiune și apoi, în ordinea descrescîndă, la încovoiere, la despicare și la întindere. Rezistența la compresiune a celor mai multe roci este de 10—15 ori mai mare decît rezistența la despicare.

Dacă se consideră tăria rocilor marnoase după rezistența lor la rupere și la compresiune, această tărie se micșorează: cu micșorarea gradului lor de densitate, cu mărirea umidității, cu accidente tectonice.

Este necesar să se cunoască, pe lîngă tăria rocilor și proprietățile lor abrazive. Aceste proprietăți depind la gresii, de mărimea, gradul de rotunjire, duritatea granulelor de cuarț și natura cimentului de legătură. Cu cît granulele de cuarț sînt mai dure, mai colțuroase și mai tari cimentate, cu atît abrazivitatea rocii crește.

In cazul cînd se sapă în teren foarte tare și compact folosind sape cu role, viteza de foraj poate fi accelerată dacă se introduce în noroiul de circulație produse chimice: carbonat de sodiu, clorură de sodiu etc care micșorează tăria rocilor.

Executarea unei găuri de sondă constă din trei acțiuni separate: pătrunderea sapei; ruperea, despicarea sau fărîmarea rocii; amestecul detritusului cu noroiul de foraj pentru a fi transportat la suprafață. Cea mai importantă acțiune este pătrunderea.

Dislocarea rocilor în forajul rotativ se face sub acțiunea a două eforturi:

— apăsarea axială pe talpă, transmisă de garnitura de foraj;

— forța orizontală care acționează în lungul întregii suprafețe de contact a sapei, datorită momentului de torsiune transmisă de masa rotativă prin prăjina patrată și prin garnitura de foraj.

Forțele verticale, care cauzează pătrunderea, sînt transmise de garnitura de sapă prin două căi:

— prin apăsarea pe sapă cu o parte din greutatea garniturii de foraj;

— prin acțiunea de translație a mișcării rotative, care dă lovituri verticale datorită turației mari, elasticității prăjinilor, iregularității, consistenții și formei tălpii care produc variația apăsării pe sapă.

Această acțiune este mai mult o intensificare a părții din greutatea garniturii care se lasă pe sapă. Cu o apăsare medie pe sapă, presiunea instantanee pe rocă este alternativ mărită sau micșorată.

Sapele cu role sînt desemnate în mod special pentru maximum de eficiență a variației forței

verticale create de mișcarea rotativă (lovituri pe talpă). Totuși, chiar sapele cu bacuri dau astfel de lovituri verticale în formații tari, datorită iregularității suprafeței pe care sapa o încalcă în mersul ei. Pentru a obține această acțiune, apăsarea pe sapă trebuie să fie comparativ ușoară, deoarece o apăsare mare pe sapă, combinată cu o mișcare de rotație înceată, va face ca sapa să treacă ușor de talpă, fără salturi apreciabile.

De asemenea, forțele verticale sînt aplicate pe sapă de noroiul de foraj pe două căi:

— prin presiunea diferențială existentă între fluidul din interiorul prăjinilor și exteriorul sapei, datorită circulației restrînse prin orificiile sapei;

— prin pulsațiile pompei transmisă prin coloana de fluid, mai ales la valori mari de circulație.

Mărimea efortului aplicat sapei pentru a disloca roca depinde de unghiul dintre direcția de acțiune a forței și planul de stratificare.

Cele arătate mai sus, au valoare în legătură cu săparea în roci tari. In rocile moi, maximum de pătrundere a sapei nu formează o problemă. Aceste formații dau un efect de amortizare, astfel încît loviturile cauzate de pulsațiile pompei sau de acțiunea rotativă sînt parțial absorbite. Asemenea formațiuni nu sînt rupte de forțele de compresiune sau de o tăiere a formației. Dislocarea este efectuată de acțiunea rotativă. Pătrunderea sapei trebuie să fie limitată la o astfel de adîncime, ca forța rotativă să poată deplasa formația. Pulsațiile pompei, acțiunea neregulată a sapei, transmiterea de lovituri verticale în cursul mișcării rotative nu au mare importanță, deoarece se poate obține o pătrundere suficientă a sapei cu un minimum de apăsare exercitată asupra ei.

In general, o acțiune de tăiere vibratorie este mult mai eficientă decît aceea a unei forțe constante. Insă aceste vibrații sînt prezente chiar în cazul unor acțiuni regulate de săpare și ele sînt datorite flexibilității garniturii de foraj și felului echipamentului rotativ.

Se mai întîmpină în cursul săpării formații tari, dar totuși suple, cum ar fi marnele de adîncime. In astfel de formații, este necesară combinarea celor două forțe: pătrunderea și deplasarea, astfel ca să se asigure o viteză rapidă de foraj.

Marnele moi, plastice și omogene, se dislocă mai ușor prin tăiere, astfel încît pentru ca sapa să pătrundă în teren se cere o apăsare relativ mică. Eficacitatea săpării, în cazul acesta, va fi cu atît mai mare, cu cît suprafața de lucru a sapei va fi mai ascuțită.

Rolul principal, la săparea marnelor, îl are forma muchiilor tăietoare, iar nu rezistența metalului sapei la uzură prin frecare. Cînd cantitățile de nisip conținute în marnă se măresc, aceasta devine mai puțin vîscoasă și plastică, iar acțiunea ei de frecare se mărește.

Marna compactă formează șisturi marnoase de diferite tării care se deosebesc prea puțin de rocile tari, după proprietățile lor și rezistența lor la săpare.

Săparea nisipurilor și a gresiilor depinde, în mare măsură, de rezistența compoziției materialului de cimentare, care leagă granulele de siliciu, cum și de forma acestor granule. Formele mai colțuroase dau efecte de frecare mai mari.

Cînd sapa lucrează în nisipuri slabe, ea pătrunde mai ușor în teren; de aceea viteza forajului se micșorează prea puțin în comparație cu viteza de săpare în astfel de marne.

In gresii slab cimentate, la începutul lucrului sapa pătrunde în teren și îl despică. Insă, pe măsura tocirii sapei, felul de lucru se schimbă: cu cît cimentul care leagă granulele este mai tare, cu atît sapa se uzează mai repede.

Dislocarea rocilor care au un liant foarte tare se realizează mai bine prin zdrobire (sfărîmare).

In rezumat, avansarea sapei este posibilă, dacă apăsarea pe rocă este mai mare decît rezistența critică a rocii.

Prin urmare, apăsarea axială pe sapa P trebuie să satisfacă condiția;

$$P = \sigma \cdot s \text{ în care:}$$

σ este rezistența specifică a rocii;
s — suprafața de contact.

Rocile sedimentare au aproximativ următoarele rezistențe specifice (kg/cm²):

roci moi, argiloase, nisipoase .	50 — 350
marne, nisipuri slabe	170 — 550
gresii, nisip presat	500 — 2 000
gresi tari	700 — 3 000
roci carbonifere	1 500 — 2 500
cuarțite	10 000 — 25 000

Valoarea pătrunderii este proporțională cu suma forțelor verticale ce acționează asupra sapei de sus în jos. Fenomenul este mai complex, întrucît asupra terenului lucrează atît apăsarea datorită greutății garniturii lăsată pe sapă, cît și presiunii noroiului de pompare, ambele de sus în jos.

Afară de aceasta, mai intră în acțiune și presiuni vibratorii date de pulsațiile pompei (cu + sau cu —) și variația forțelor verticale (lovituri pe talpă) transmise de mișcarea rotativă.

Valoarea pătrunderii sapei mai este indirect proporțională cu rezistența terenului și cu suprafața de lucru a sapei. Ea depinde și de forma sapei, de unghiul de tăiere a tăișului, de calitatea metalelor dure de armare și de natura noroiului.

Despre clasificarea sapelor de foraj vom trata într-un număr viitor.

Reducerea contaminărilor fluidelor de foraj

Ing. I. Kinsky
I. C. E. P.

Fluidele de foraj sînt sisteme de mai multe faze în echilibru, formînd dispersoizi de la mărimi coloidale pînă la particule de dimensiunea prafului. Factorii, care se ivesc în timpul forajului, în anumite condiţii produc ruperea echilibrului iniţial şi schimbă în mod defavorabil proprietăţile fluidului de foraj ; fenomenul poartă numele de contaminare.

Fluidele de foraj sînt, în general, formate din medii disperse coloidale cu un potenţial electric condiţionat de stratul dublu de ioni al particulelor dispersate. Dacă în fluid ajung electroliţi, aceştia pot acţiona asupra particulei, care poate astfel să-şi piardă potenţialul şi să fie antrenată de particula învecinată, mărindu-se în acest fel masa celei din urmă. Cînd potenţialul atinge o valoare critică, se produce coagularea. Concentraţia minimă de electrolit care produce coagularea într-un interval de timp scurt şi determinat se numeşte prag de coagulare.

Schematic, trecerea de la starea coloidală la coagulare se poate reprezenta ca în fig 1. La

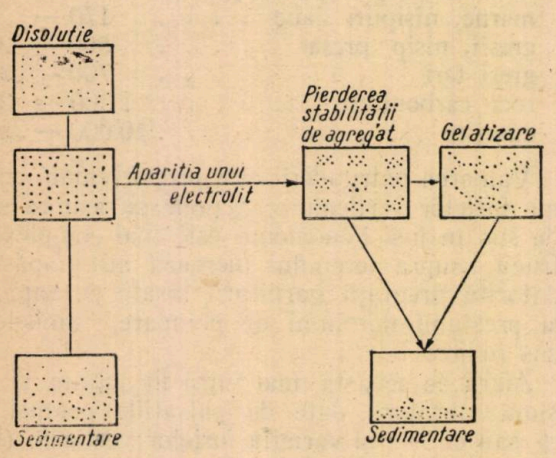


Fig. 1. Reprezentarea schematică a acţiunii electrolitului asupra dispersoizilor

apariţia electrolitului şi depinzînd de natura şi cantitatea acestuia, particulele dispersate se unesc între ele mărindu-şi masa, în sensul că, fie că mai multe particule mari rezultate se leagă între ele, formînd o reţea — faza de gel — fie că se depăşeşte această fază cînd cantitatea de electrolit creşte şi are loc o rupere totală a echilibrului urmată de coagularea şi sedimentarea particulelor.

Vom urmări pe grupe de fluide de foraj, care poate fi efectul contaminanţilor obişnuiţi şi care pot fi mijloacele de combatere a acţiunii lor defavorabile.

Fluidele de foraj se împart în mai multe tipuri : fluide pe bază de apă, care cuprind : fluide dulci, fluide cu baza de calciu, fluide sărate ; fluide emulsii ; fluide pe bază de produse petroliere.

— Fluidele pe bază de apă dulce sînt sisteme care au ca mediu de dispersare apa, iar ca mediu principal dispersat, argila. Coloizii argiloşi sînt în majoritatea cazurilor, încărcaţi negativ, stratul exterior de difuzie fiind format din cationi, iar cel interior, care se află direct pe suprafaţa particulei, din anioni. Apariţia unui ion din seria

$H^+, Fe^{+++}, Ca^{++}, Mg^{++}, Ca^+, K^+, Na^+, L^+,$

produce coagularea. Pragul de coagulare va fi cu atît mai mic, cu cît cationul este situat la începutul seriei de mai sus. Afară de coagulare, aceşti electroliţi au efectul de a schimba *p*H-ul fluidului de foraj ; deci *p*H-ul filtratului poate da indicaţii asupra stării de coloiditate a fluidului.

Cele mai cunoscute cazuri de contaminare în cazul fluidelor de foraj sînt cu : a) ciment ; b) clorură de sodiu ; c) sulfat de calciu (gips, anhidrită).

În esenţă, toate aceste contaminări se reduc la apariţia cationilor H^+ şi Ca^{++}. În cazul cimentului şi a sulfatului de calciu, structura coloidală se rupe din cauza cationului de Ca^{++}, dar în cazul clorurii de sodiu, ruperea are loc din cauza ionizării apei şi a apariţiei H^+.

Practic, contaminarea se observă prin creşterea masivă a viscozităţii sau uneori prin descreşterea ei şi în special prin creşterea filtrării, aşa cum se arată în diagrama din fig. 2 la un fluid de foraj cu baza de apă şi argilă naturală, contaminat succesiv cu clorură de sodiu pînă la 30%, fără şi în prezenţa de coloid protector.

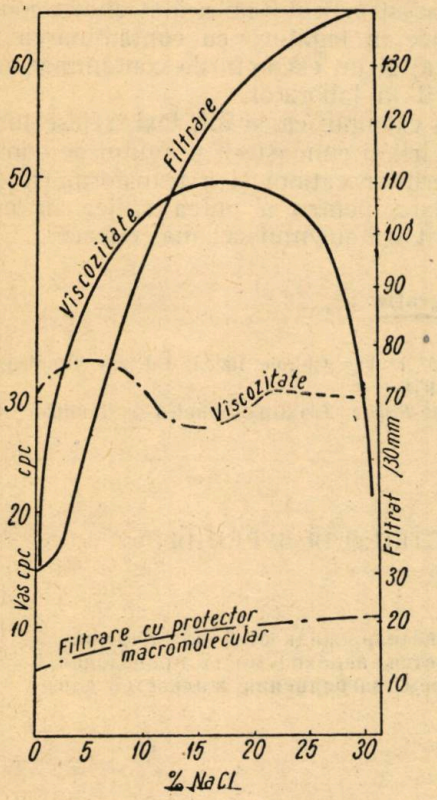
Pentru combaterea efectului defavorabil produs de cationi, trebuie să se ridice pragul de coagulare. Aceasta se realizează :

1. Prin neutralizare (combinarea şi precipitarea cationului nedorit).

2. Prin adsorbirea unei substanţe protectoare pe suprafaţa particulelor coloidale. Astfel, pentru combaterea efectului cimentului sau gipsului, se folosesc neutralizanţi, cum ar fi carbo-

natul de sodiu sau de bariu, iar pentru combaterea clorurii de sodiu se folosesc protectori macromoleculari ,cum sînt : amidonul hidrolizat, borhot hidrolizat, celuloză solubilă, etc.

Substanţa protectoare formează un strat care



F.g. 2. Variaţia viscozităţii şi filtrării în funcţie de concentraţia de Cl Na a unui fluid de foraj d=1,18 (argilă naturală)

îmbracă particulele de argilă, imprimîndu-le proprietăţile macromoleculare. Aceasta se dovedeşte prin aceea că solurile protejate se comportă faţă de electroliţi ca şi substanţa protectoare. S-au făcut experienţe şi s-a văzut că viteza de electroforeză a particulelor de nisip (cuarţ curat, etc.), protejate cu albumină, este identică cu viteza de electroforeză a albuminei însăşi.

Pînă în prezent, nu se cunoaşte o clasificare a antifiltranţilor, avînd ca bază pragul de coagulare a diferiţilor cationi pentru fluidele de foraj şi vitezele de electroforeză ale coloizilor protectori. Credem că ar fi necesar ca la I.C.E.P. să se înceapă un studiu în legătură cu cele de mai sus, avînd în vedere utilitatea rezultatelor ce s-ar obţine.

La fluidele cu bază de var sau la fluidele sărate, aspectul efectelor defavorabile ale cationilor se schimbă în sensul că se transformă natura sistemului coloidal astfel :

— La fluidele cu bază de var, bentonita de sodiu se transformă într-o formă mai puţin hidratabilă, de calciu. În timpul transformării există un punct critic, cînd fluidul de calciu devine utilizabil. Făcînd analiza filtratului, s-a văzut că acesta conţine 60—200% calciu, ceea ce înseamnă că bentonita calcică obţinută nu este aşa de hidratabilă ca bentonita sodică neconvertită. O mărire a cantităţii de calciu nu produce nici o schimbare a stării noi coloidale şi în consecinţă aceste fluide nu vor fi contaminate nici de ciment, nici de anhidrit.

În ceea ce priveşte contaminarea acestor fluide cu sare, aceasta este suportată pînă la 2—3%, peste care fluidul se îngroaşă, se manevrează greu şi nu mai poate fi adus la stare utilizabilă, trebuind să fie schimbat cu altfel de fluid.

— La fluidele sărate, structura coloidală se transformă progresiv cu pragul de coagulare, care este foarte scăzut faţă de contaminanţi. Acest tip de fluide se foloseşte numai în formaţii de sare şi este neutilizabil la contaminare cu ciment sau gips.

— Fluidele emulsii au ca fază continuă apa

Tabela 1

Schema rezumativă a contaminării fluidelor de foraj

		Agentul contaminant		
		sare	ciment	sulfat de calciu
Fluide cu bază de apă*)	dulce	se contaminează, se combate prin protectori macromoleculari	se contaminează, se combate prin protectori neutralizanţi şi macromoleculari	
	var	se contaminează ; nu se poate folosi	nu se contaminează	
	sărat	nu se contaminează	se contaminează ; nu se poate folosi	
fluide emulsii		depinde de natura fluidului care formează mediul continuu		
fluide pe bază de produse petrolifere		nu au efect contaminant		

* Prin fluide, în acest articol se înţeleg fluidele de foraj.

în care s-a emulsionat un produs petrolifer ; ca fază discontinuă mai sînt particulele obișnuite din fluidele de foraj cu bază de apă. Sistemul de fluide emulsii este complex și stabilitatea lui față de diferiți contaminanți depinde de caracterele fluidului de foraj de bază, căutîndu-se în general să se aleagă acel fluid de bază cu fază continuă, care rezistă cel mai bine contaminantului respectiv din formație.

— Fluidele pe bază de produse petrolifere au ca fază continuă produse petrolifere, iar ca fază dispersă asfaltene, coloizi macromoleculari din asfalturi, care măresc liofilitatea pulberilor solide, permițînd îngreunarea fluidului și dau proprietăți de tixotropie.

Se înțelege că în aceste fluide lipsind apa, cimentul, gipsul și sarea, nu vor influența coloizii asfaltenici, ultimele două fiind aduse la suprafață ca orice detritus, iar cimentarea poate fi folosită cu succes la închiderea și izolarea stratelor.

In mod rezumativ, contaminarea și combaterea ei la diferite fluide de foraj se prezintă schematic în tabela 1.

In acest articol s-au arătat cîteva considerații teoretice în legătură cu contaminarea fluidelor de foraj și un exemplu de contaminare cu ClNa urmărit în laborator.

Din exemplu ca și din text, reiese importanța cercetării și cunoașterii pragului de contaminare a diferiților cationi și a transformării structurii coloidale, pentru a putea aplica în momentul potrivit tratamentul cel mai eficace.

Bibliografie

Chireev A. V.: Chimie fizică, Editura Tehnică, București 1954.

Baranov-Bucs: Tratarea chimică a fluidelor de foraj.

★

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ БУРЕНИЯ

Резюме

В статье рассматриваются обычные загрязнители жидкостей для бурения. Производится оценка их влияния и подчеркивается необходимостъ проведения систематических испытании в связи с снижением загряянения жидкостей для бурения.

Asupra timpului disponibil pentru începerea operațiilor de menținere a presiunii la zăcămintele cu regim de gaze din soluție

Conf. Ing. G. Manolescu
I. C. E. P.

Regimul de golire a zăcămîntului prin ieșirea gazelor din soluție este reputat ca un regim cu o eficiență destul de scăzută. Literatura de specialitate citează numeroase cazuri cînd rezultatul stabilirii unui asemenea regim a condus la extragerea a numai 8—15% din hidrocarburile conținute inițial în zăcămînt, lăsîndu-se restul de 92—85% în condiții de exploatare extrem de nefavorabile, ceea ce a condus în trecut, în cele mai multe cazuri, la părăsirea în zăcămînt a unor importante cantități de țiței. Scopul lucrării de față nu este lămurirea fenomenelor și cauzelor fizice care conduc la valorile atît de mari ale pierderilor în zăcămînt, problemă larg tratată în literatura de specialitate [1] și [2], ci precizarea condițiilor în care acest regim începe să fie ineficient.

Necesitatea acestei precizări este justificată de împrejurarea că prea adesea se mai tratează problema acestui regim sub formă de primă aproximație, reprezentînd stadiul cunoștințelor de specialitate de acum 10—15 ani, atît în discuțiile dintre specialiști, în lucrările de referate, și chiar în lucrările publicate în revista A.S.I.T. Petrol și Gaze.

Cu toată exactitatea în ce privește efectele tehnico-economice finale ale stabilirii regimului de gaze din soluție, lăsat să se dezvolte singur, sau adesea chiar strict controlat, în vederea reducerii la minimum a inegalităților locale de solicitare a zăcămîntului și de scădere a presiunii sale, este necesar să se precizeze că acest regim prezintă o fază inițială, în care golirea se face cu o eficiență remarcabilă, practic totală. Deși deocamdată nu se întrevede o posibilitate fizică de a prelungi existența acestui regim cu

aceeaşi eficienţă, rămîne de un interes excepţional problema precizării condiţiilor particulare fiecărui zăcămînt, în care are loc trecerea de la faza eficientă cu gazele ocluse, la faza ineficientă cu gazele în mişcare, în scopul intervenţiei prompte pentru suprimarea regimului de gaze din soluţie devenit direct vătămător zăcămîntului, şi înlocuirea printr-un regim cu împingere externă întreţinută de gaze sau de apă, deoarece acestea sînt regimurile cele mai eficace de golire a zăcămîntului.

Plecînd de la constatarea experimentală că majoritatea zăcămintelor care nu prezintă o împingere de apă excepţional de importantă, prezintă o perioadă iniţială de exploatare, în care raţia de gaze în fluidele extrase este aproximativ *) constantă, urmată de o perioadă de creştere simţitoare a acestei raţii şi eventual, în cele din urmă de o scădere a ei (dacă exploatarea nu a fost întreruptă înainte de atingerea acestei faze finale), a condus la explicaţia care în unele cazuri rămîne valabilă, cel puţin în primă aproximaţie, că faza finală de raţie constantă s-ar datora subsaturaţiei ţiţeiului cu gaze, iar cea următoare, atingerii stării de saturaţie, respectiv atingerii presiunii de fierbere.

Denumirea însăşi de presiune de fierbere este nu tocmai fericită, fiind preferabilă aceea de „presiune de început de fierbere". Una dintre împrejurările care au îngreunat înţelegerea fenomenelor şi chiar a existenţei unei faze suficiente a regimului de gaze din soluţie, a fost tocmai greutatea de a se determina experimental această presiune de început de fierbere. Sînt puternice motive de a se presupune că presiunile de început de fierbere determinate experimental în laborator sînt alterate de erori sistematice de măsură de aşa natură încît presiunile găsite sînt întotdeauna inferioare celor reale.

Intr-adevăr : 1) dacă se determină presiunea de început de fierbere prin detecţia apariţiei „primei" bule de gaze libere în celule prevăzute cu ferestre pentru controlul vizual al unei autoclave, se constată că, din cauza limitărilor constructive ale celulei, prezenţa gazelor nu poate fi pusă cert în evidenţă, decît după ieşirea din soluţie a unei cantităţi de gaze care nu este neglijabilă, deci în realitate după ce presiunea a scăzut sensibil sub presiunea de început de fierbere ; 2) dacă se determină presiunea de început de fierbere prin cercetarea variaţiei coeficientului de volum bifazic u, volum efectiv al unei cantităţi de amestec provenit dintr-o cantitate de fluid iniţial care la sfîrşit, după ieşirea gazelor din soluţie, lasă o cantitate de ţiţei „mort" de un m³, în funcţie de presiune, se constată următoarea dificultate de determinare :

Curba $u = f(P)$ prezintă două ramuri : ramura LI (fig. 1) corespunzătoare expansiunii elastice a fluidului monofazic (ţiţei subsaturat cu gaze) şi ramura LV corespunzătoare atît expansiunii elastice a fazei lichide şi gazoase (mult mai compresibilă), cît şi ieşirii din soluţie a unor mari cantităţi de gaze. Teoretic şi experimental se constată că atît ramura LI cît şi ramura LV, deşi cu curbură foarte mică, nu sînt drepte. Soluţia grafică aproximativă de a

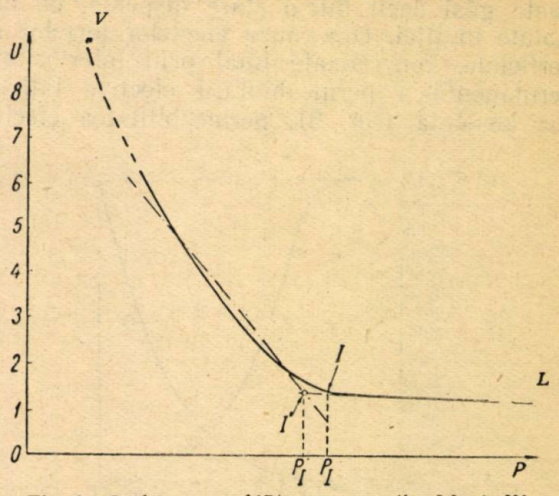


Fig 1. Curba $n = f(P)$ cu ramurile LI şi IV

se asimila aceste ramuri cu drepte, de a se găsi intersecţia lor I' şi de a o lua pe aceasta drept punct reprezentativ al începutului fierberii este deci puţin, dar sistematic, eronată, deoarece se determină ca presiune de început de fierbere valoarea P'_1, în loc de P_1. In general avem $P'_1 < P_1$.

Faptul că toate determinările experimentale ale presiunii P_1 sînt afectate de erori sistematice aparent diferite, dar avînd toate aceeaşi cauză (întîrzierea detectării apariţiei gazelor libere) şi acelaşi sens, a acoperit multă vreme existenţa fazei incipiente a regimului de gaze ieşite din soluţie, fază în care gazele ieşite din soluţie nu ajung în gaura de sondă şi deci nu sporesc raţia de gaze-ţiţei extrase din sondă. Din această cauză, nu se cunoştea că presiunea atinsese, în zăcămînt, valori inferioare celei de început de fierbere, iar această verificare „pe viu" a cercetărilor de laborator era viciată de o eroare sistematică de natură întrucîtva diferită, dar de acelaşi sens.

Coincidenţa de sens a acestor determinări eronate, ca şi diferenţa relativ mică (din această cauză) dintre rezultatele de laborator şi cele de şantier, au făcut ca această diferenţă să fie atribuită unor erori accidentale, aparent foarte mici. Din această cauză, a întîrziat mult apariţia interpretării exacte a fenomenului acestui regim şi punerea în evidenţă a fazei iniţiale eficiente.

Analiza fenomenelor ce se petrec la începutul stabilirii regimului de gaze din soluţie, este pe scurt, următoarea :

Roca colectoare se găseşte la început saturată (în afară de apa asociată) cu o singură fază : ţiţeiul cu gazele în soluţie. Dacă presiunea efectivă este mai mare decît cea de început de fierbere, ţiţeiul este subsaturat cu gaze, iar presiunea poate scădea pînă la P_1, fără a se produce nici o schimbare de stare de agregaţie.

Din acest moment (sau chiar din momentul iniţial, dacă presiunea iniţială nu era mai mare

*) Abaterile constatate experimental de la această constanţă fiind în general dar nu în total imputabile condiţiilor în care se efectuează măsura debitelor de gaze şi ale celor de lichide extrase din sonde.

ci egală cu P_1), o mică scădere a presiunii provoca ieşirea din soluţie a unei cantităţi corespunzător *mică* de gaze. Această cantitate de gaze, mică în raport cu faza lichidă, nu se poate găsi decît într-o stare dispersă, ca bule izolate în ţiţei. Din cauza efectelor forţelor superficiale, concretizate final prin inferioritatea permanentă a permeabilităţii efective faţă de cea absolută (fig. 2), permeabilitatea efectivă

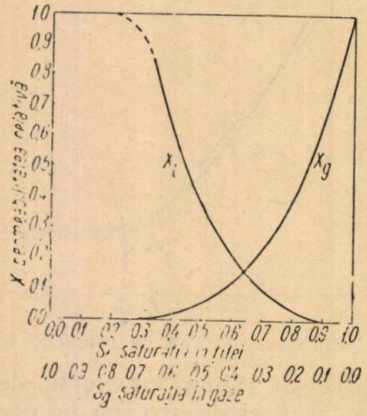


Fig. 2. Curba permeabilităţii efective a rocii colectoare faţă de gaze

faţă de gaze a rocii colectoare este, în această stare de distribuţie a fluidelor (deci şi în această fază a exploatării zăcămîntului), mult mai mică decît cea faţă de ţiţei, în opoziţie cu unele păreri exprimate chiar în revista Petrol şi Gaze că „aceste bule de gaze, ieşite din soluţie, întîmpină în mediul poros, o rezistenţă de circulaţie mult mai mică decît ţiţeiul, aşa că aceste bule de gaze au o viteză mult mai mare...".

Realitatea este că aceste bule de gaze ieşite din soluţie întîmpină la început (şi anume atît timp cît volumul lor nu depăşeşte o valoare de ordinul 20—30% din volumul porilor, după structura spaţiului de pori şi alţi factori secundari) o rezistenţă infinită, deci cu atît mai mult o rezistenţă mai mare decît cea întîmpinată de ţiţei. În această perioadă gazele ieşite din soluţie rămîn ocluse în pori şi numai ţiţeiul cu restul de gaze în soluţie circulă către gaura de sondă. O consecinţă, destul de paradoxală în aparenţă, este aceea că raţia de gaze-ţiţei a amestecului extras din sondă *scade* exact în măsura în care scade, odată cu presiunea şi raţia de soluţie.

Dacă se reprezintă variaţia raţiei gaze-ţiţei a amestecului extras prin sondă, raţia de producţie curentă, în funcţie de presiunea medie din zăcămînt se constată *) (fig. 3) că în tot timpul acestei perioade iniţiale scursă din momentul cînd presiunea medie de zăcămînt scade de la P_1 la P_2, raţia de producţie scade la început proporţional cu presiunea, apoi ceva mai încet, pentru ca în jurul valorii (convenţional şi aproximativ definite prin valoarea de raţie minimă) P_2 să devină staţionară şi apoi să crească.

Din acest moment creşterea raţiei se amplifică din ce în ce, datorită bine cunoscutelor cauze: gazele din bulele izolate au ajuns prin expansiune la o stare de distribuţie cu continuitate, în care piedicele capilare se anulează (nu brusc ci treptat, în funcţie de dimensiunile canalelor de pori care se liberează), iar permeabilitatea efectivă a rocii faţă de gaze creşte din ce în ce mai repede, pe măsura creşterii saturaţiei în gaze S_g. Din cauza caracteristicii de autoamplificare, în zonele unde fenomenul s-a produs, el ia proporţii din ce în ce mai mari, ceea ce conduce la formarea de „canale" (zone de permeabilitate efectivă foarte mare faţă de gaze şi foarte mică faţă de ţiţei) cu consecinţele citate ale rămînerii în zăcămînt a unor importante anclave de ţiţei mort, foarte greu de extras parţial ulterior.

Este de observat că nu poate fi vorba niciun moment de faptul că „odată cu apariţia zonei de stabilizare a producţiei de ţiţei, apare şi o

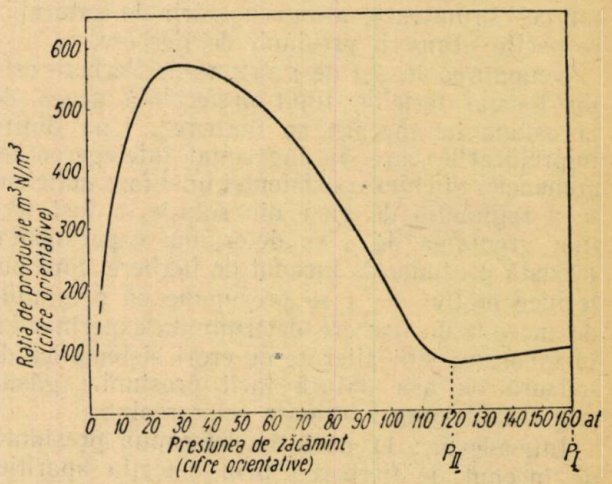


Fig. 3. Variaţia raţiei de producţie curentă (gaze-ţiţei) în funcţie de presiunea medie de zăcămînt.

zonă de stabilizare a presiunii de strat" O stabilizare a presiunii de zăcămînt nu se poate obţine decît în cazul compensării volumului de fluide extrase cu un volum (egal în condiţii de zăcămînt) de gaze sau apă, injectat pentru menţinerea presiunii, sau în cazul ivirii unei importante componente de regim întreţinut natural, cu împingere de apă (fig. 3).

Existenţa perioadei iniţiale a regimului de gaze din soluţie, perioadă în care, chiar dacă zăcămîntul este lipsit de alte surse de energie externă el se goleşte în condiţii aproape ideale prin expansiunea elastică a ţiţeiului şi gazelor ocluse, este o împrejurare deosebit de fericită, deoarece procură tehnicienilor care studiază zăcămîntul respectiv, în vederea definitivării proiectului unei exploatări raţionale, un răgaz pentru completarea datelor necesare în acest scop.

Intr-adevăr, din examinarea figurilor 1, 2 şi 3, se poate observa că atît timp cît gazele au rămas în bule izolate unele de altele, ocluse în pori, fenomenele de canalizare nu sînt de temut,

*) Sub rezerva că zăcămîntul nu este solicitat cu debite exagerate, ceea ce provoacă depresiuni importante şi deci importante dezechilibre de saturaţie care complică fenomenele şi provoacă punerea în mişcare mai timpurie a gazelor.

iar operațiile de menținere a presiunii pot fi începute cu succes chiar la presiunea P_2, uneori sensibil inferioară presiunii P_1 de început de fierbere, cu un neajuns relativ neînsemnat de reducere a permeabilității efective față de țiței. Pe lîngă faptul că reducerea permeabilității efective față de țiței este relativ neimportantă, ea este și restaurabilă relativ ușor prin refacerea presiunii, cît timp gazele rămîn disperse și ocluse.

In practică, durata, deci valoarea acestui răgaz, poate fi redusă de eventuale variații importante de facies al rocii colectoare, (deci de permeabilitate), ceea ce nu se poate evita, precum și de dezechilibrele de saturație provocate de drenarea inegală și intensă a zăcămîntului încă din stadiul inițial, greșeală cu urmări destul de grave și greu de remediat.

Fenomenele expuse mai sus ne îndreptățesc a emite ipoteza că multe din zăcămintele noastre considerate că s-au găsit inițial în stare de subsaturație cu gaze a țițeiului (sau la presiuni de zăcămînt sensibil superioare celei de saturație), au fost în realitate în situația de saturație (sau cel puțin mult mai aproape de această situație). In favoarea acestei ipoteze pledează și faptul că „stabilitatea" zăcămintelor la scara de timp a exploatării, reprezintă, la scara de timp geologică, o migrație mai mult sau mai puțin continuă încetinită la trecerea prin „capcanele" naturale, mai totdeauna imperfecte.

Sensul, în general ascendent, al acestei migrații implică o continuă scădere a presiunii și o continuă adaptare la noile condiții de echilibru de presiune și temperatură, împrejurare care militează de asemenea în favoarea ipotezei saturației inițiale a țițeiului cu gaze.

Indiferent însă de existența subsaturației, existența perioadei inițiale, în care zăcămîntul poate fi exploatat fără neajunsuri sensibile, între presiunea de început de fierbere P_1 și presiunea de punere în mișcare a gazelor ocluse P_2, constituie un răgaz excepțional de prețios pentru culegerea datelor necesare definitivării exploatării.

Bibliografie

[1] *Muraviev M. I.* și *Krilov P. A.*: Exploatarea zăcămintelor de țiței, Edit. Tehnică, 1950.

[2] *Bădulescu C.*: Exploatarea sondelor în regimul ieșirii gazelor din soluție. Petrol și Gaze, 7/954.

[3] *Manolescu G.*: Energia potențială a gazelor dizolvate. Petrol și Gaze 3/950.

★

О СВОБОДНОМ ВРЕМЕНИ ДЛЯ НАЧАЛА ОПЕРАЦИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ДАВЛЕНИЯ В МЕСТОРОЛДЕНИЯХ ПРИ РЕЖИМЕ БЫДЕЛЕНИЯ ГАЗА ИЗ РАСТВОРА

Резюме

Рассматриваются ьвления, последствием которых является наличие при режимк растворенного газа короткого исходного периода с весьма хорошим к. п. д, В этот период газы остаются окклюдированными, вследствие чего единственной фазой в подвижной состоянии являетсся нефть.

Исследуется значение использования этого краткого периода до момента, когда пластовое давление снижается значительно ниже давления насыщения, до величины ведушей к фактическому передвижению газа. В этот момент необходимо принять эффективные меры для поддержания давления.

Высказывается и обосновывается гипотеза, согласно которой значительная часть румынских месторождений, считавшихся прежде как с недонасыщеной газом нефтью, фактически находилась в состоянии назыщения.

Folosirea inhibitorilor organici pentru combaterea coroziunii utilajelor de foraj și de exploatare

Ing. E. Pîrligras
I. C. E. P.

Acțiunea corosivă a diferiților ioni solubili în apă, întîlnită în cursul diferitelor operații în industria extractivă petroliferă, influențează foarte defavorabil asupra timpului de utilizare și asupra rezistenței utilajului folosit.

Uneori, acțiunea corosivă se observă pe suprafețe întinse ; alteori, ea se produce în puncte. Insă, oricare ar fi felul atacului, efectul este același asupra înlesnirii accidentelor. Agenții folosiți pentru combaterea chimică a coroziunii pot fi de natură anorganică și organică, în ultimul timp aceștia din urmă luînd o dezvoltare mai intensă.

Inhibitorii organici se folosesc în special pentru încetinirea efectului coroziv al sărurilor, al oxigenului și al acizilor slabi. Dintre inhibitorii organici, s-a observat că sînt mai activi compușii polari și cei coloidali. Se folosesc în acest scop : amidon, dextrină, gelatină, clei, diferite rășini, melasă, etc.

In ceea ce privește felul de acționare al inhibitorului, acesta se consideră ca fiind de natură electrochimică. După unii cercetători, încetinirea coroziunii se produce ca urmare a adsorbției polului pozitiv al inhibitorului, la suprafața catodică a metalului. Astfel are loc o

modificare a potențialului catodic și se încetinește degajarea de hidrogen. Se mai explică încetinirea coroziunii datorită formării unui strat protector al inhibitorilor pe suprafața metalului, ceea ce opune o rezistență crescută la trecerea curentului.

În general, inhibitorii organici coloidali sînt compuși polari, care conțin o parte hidrofobă și una hidrofilă, sau ionizată. Ei trebuie să fie solubili sau ușor dispersolubili în mediul în care se găsește metalul. Acțiunea lor inhibitoare se manifestă prin aceea că particulele coloidale încărcate pozitiv sau negativ, sînt adsorbite pe suprafața încărcată opusă a metalului. Stratul de adsorbție trebuie să fie continuu ca să asigure protecția metalului pe o suprafață continuă, evitînd atacul, așa zis, în puncte

Trebuie notat că acesta este marele avantaj al inhibitorilor organici, chiar cu concentrații insuficiente.

Inhibitorii organici sînt folosiți nu numai în prezență de apă, dar și față de sistemul apă-țiței, ca și față de medii gazoase. De asemenea trebuie reținut faptul, că un inhibitor eficace în apă dulce nu este întotdeauna activ și în apă sărată, uneori fiind chiar dăunător. Ei nu se folosesc de obicei decît în medii acide sau sărate, mai rar în medii bazice cînd e vorba de metale feroase. De altfel, cele mai bune efecte de încetinire a coroziunii se observă la metalele feroase, la celelalte efectul atingînd numai 40—50% din valoarea obișnuită. Detectarea coroziunii se face prin inspectarea echipamentului, analiza produșilor de contaminare în faza lichidă, ca și prin observarea altor fenomene, care însoțesc coroziunea. Inspectarea suprafeței metalice și determinarea gradului de corodare se poate face pe mai multe căi:

— observație vizuală;

— măsurarea directă a greutății piesei (sau a grosimii);

— cu raze X și γ;

— rezistența undelor sonore de înaltă frecvență;

— prin determinarea neregularității într-un cîmp magnetic, datorită fisurilor;

— prin metode optice.

În cazul problemei de combatere a micșorării producției, s-au făcut încercări foarte interesante de L.C.C.S. Cîmpina pentru combaterea coroziunii la echipamentul de fund. Incercările preconizează folosirea cleiului animal în cantitate de 5% raportat la lichidul extras. Experiențele s-au făcut și în laborator, dar mai ales pe teren, cu rezultate demne de reținut.

În căutarea altor inhibitori, care ar putea fi folosiți prezentînd avantajul de a fi mai ieftini sau poate mai activi, la Institutul de cercetări petrolifere s-au făcut încercări numai de laborator, ale căror rezultate se vor da sub forma de diagrame și tabele cu interpretările respective.

Se știe că țițeiul extras cu pompe de adîncime nu vine singur, ci adesea este întovărășit de ape din strat. Aceste ape care pot atinge 40—60% din cantitatea de lichid pompat, conțin săruri dizolvate ca NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MnCl_2$, carbonați, sulfați, sulfuri și gaze ($C0_2$ și H_2S); aceștia lucrează ca electroliți puternici formînd cupluri galvanice.

Gradul de coroziune mai depinde de *p*H-ul soluției, natura metalului din soluție, felul și durata eforturilor din prăjini, felul emulsiei, ca și temperatura la care are loc atacul.

În încercările noastre s-a lucrat în mediu de HCl, NaCl și H_2S. De fapt atacul coroziv în toate aceste soluții se datorește ionilor de hidrogen care sînt cei mai puternici ioni de atac pentru metale la temperaturi joase, adică la temperaturi, la care apa este încă sub formă lichidă.

Coroziunea datorită clorurilor sau sulfurilor este în esență cauzată de ionul de hidrogen, reducîndu-se la cazul coroziunii acide. Fenomenul se explică prin aceea că, în soluția apoasă orice sare se disociază și se produc compuși noi, care au acțiune corozivă față de suprafața metalului.

Ca inhibitori s-au folosit: clei de oase, borhot de porumb hidrolizat și dextrină, — toate în cantitate de 0,5%, raportînd la volumul de lichid în care se află proba. Eșantioanele metalice din oțel au avut dimensiunile 20×50×1 mm, avînd greutăți între 13 și 15 g.

Eșantioanele s-au ținut fiecare în cîte 100 cm^3 soluție, al cărui volum s-a menținut constant la 50° și s-a controlat pierderea în greutate a plăcuței la intervale de o oră, 3, 8, 12, 24 ore. Concentrațiile acidului au fost: 2%, 5%, 10%, la sare 5% și 25%. Coroziunea în mediul H_2S s-a determinat astfel:

Într-un balon de 1 000 cm^3 cu trei gîturi (fig. 1) s-au așezat pe un dispozitiv de sticlă 5

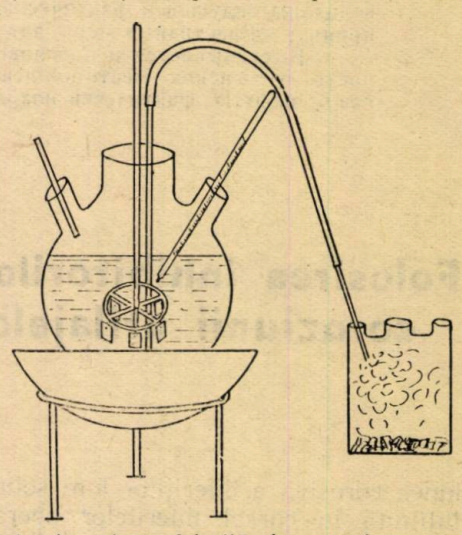


Fig. 1. Aparatura folosită la coroziune cu H_2S.

plăcuțe eșantion, care pătrundeau în 500 cm^3 lichid. Balonul a fost prevăzut cu un termometru afundat în lichid și s-a menținut la temperatură constantă pe baie de apă. Prin lichid s-a barbotat în tot timpul experienței H_2S produs într-un balon cu 3 gîturi.

Rezultatele obținute sînt cuprinse în tabela 1.

Atît tabela cît și diagramele arată că adaosul de inhibitori organici reduce corozivitatea solu-

Tabela 1

Corodarea oţelului în mediu acid (HCl) fără şi cu inhibitori organici, clei (I), borhot hidrolizat (II) şi dextrină (III) în proporţie de 0,5%

(Corodarea se exprimă în % de greutate pierdută)

Nr. curent	Concentraţia acidului	Felul inhibitorului	Temperatura de lucru	Intervalul de ore la care s-a controlat				
				1 h	4 h	12 h	24 h	48 h
1		ca atare	50°	1,00	1,64	1,92	3,00	5,70
2	HCl 1% (diagrama	* clei (I	50°	0,08	0,20	0,28	0,32	1,00
3	din fig. 2)	* borhot hidrolizat (II)	50°	0,02	0,04	0,08	0,16	0,40
4		* dextrină (III)	50°	0,04	0,20	0,30	0,36	0,60
5		ca atare	50°	1,30	2,10	2,90	4,20	9,80
6	HCl 2% (diagrama	* clei (I)	50°	0,20	0,70	1,10	1,40	3,00
7	din fig. 3)	* borhot hidrolizat (II)	50°	0,02	0,10	0,20	0,26	0,80
8		dextrină (III)	50°	0,10	0,40	0,80	1,02	3,00
9		ca atare	50°	1,90	2,70	5,60	8,80	12,00
10	HCl 5% (diagrama	* clei (I)	50°	0,30	1,00	1,84	2,70	3,65
11	din fig. 4)	* borhot hidrolizat (II)	50°	0,06	0,16	0,20	0,56	1,20
12		* dextrină (III)	50°	0,22	0,70	1,20	1,50	2,12
13		ca atare	50°	2,80	6,50	8,20	12,00	19,50
14	HCl 10% (diagrama	* clei	50°	1,10	2,90	3,90	4.70	6,60
15	din fig. 5)	* borhot hidrolizat (II)	50°	0,10	0,20	0,40	1,00	1,80
16		* dextrină	50°	0,30	1,20	2,30	3,00	4,60

ţiei acide de 10—3,4 ori şi anume în ordinea eficacităţii: borhotul hidrolizat de 10 ori, dextrina în acidul cel mai diluat de 10 ori, iar în soluţiile mai concentrate de 5—6 ori; cleiul de oase reduce în general coroziunea de 3—5 ori. Cifrele date sînt cumulative, de aceea se pare că efectul coroziv merge crescînd, pe cînd în realitate viteza de corodare scade în timp la soluţiile ca atare şi rămîne practic neschimbată la cele cu inhibitori.

De exemplu: la proba nr. 9 în prima oră de

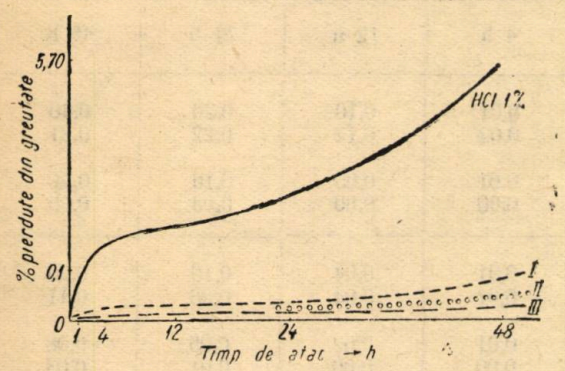


Fig. 2. Efectul inhibitorilor în soluţie de HCl 1%

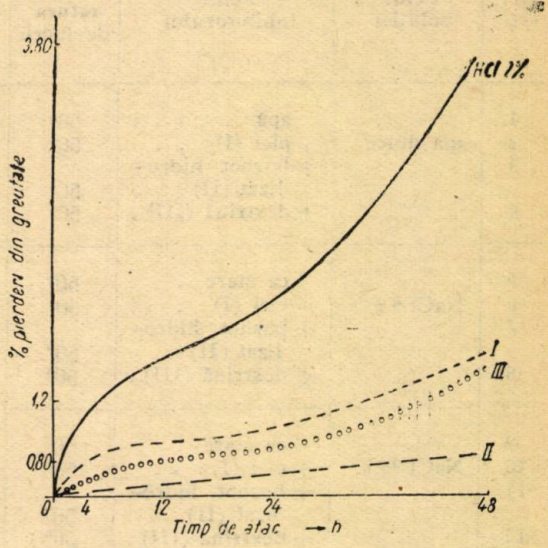


Fig. 3. Efectul inhibitorilor în soluţie de HCl 2%

atac coroziunea produce o pierdere de 1,9%, iar în intervalul 24—48 ore, pierderea nu este mai mare de 0,13% pe oră. Dacă privim însă proba

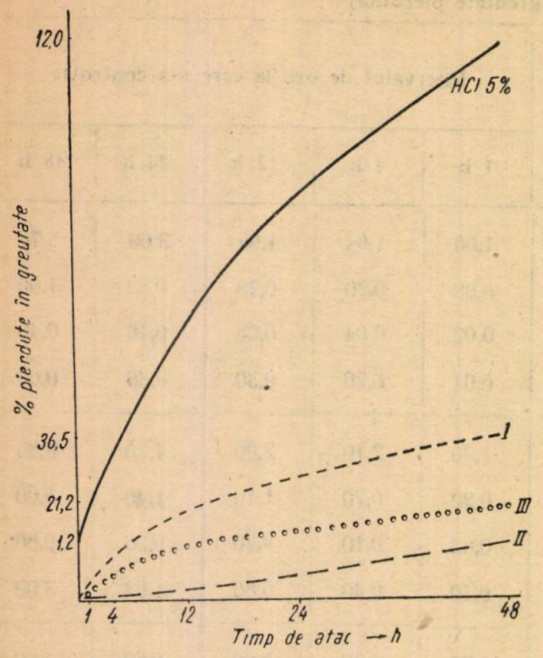


Fig. 4. Efectul inhibitorilor în soluţie de HCl 5%

11 vom observa că în prima oră atacul cauzează o pierdere de 0,06%, iar în intervalul 24—48 ore 0,03% adică aproximativ neschimbat.

Fenomenul este explicabil prin aceea că la probele în soluţii ca atare, fiind un atac puternic, are loc în acelaşi timp o depunere de ioni pe suprafaţa metalică, depunere care formează un strat protector faţă de atacul ulterior. Desigur în cazul cînd se lucrează cu inhibitori, stratul protector fiind format de acesta, viteza

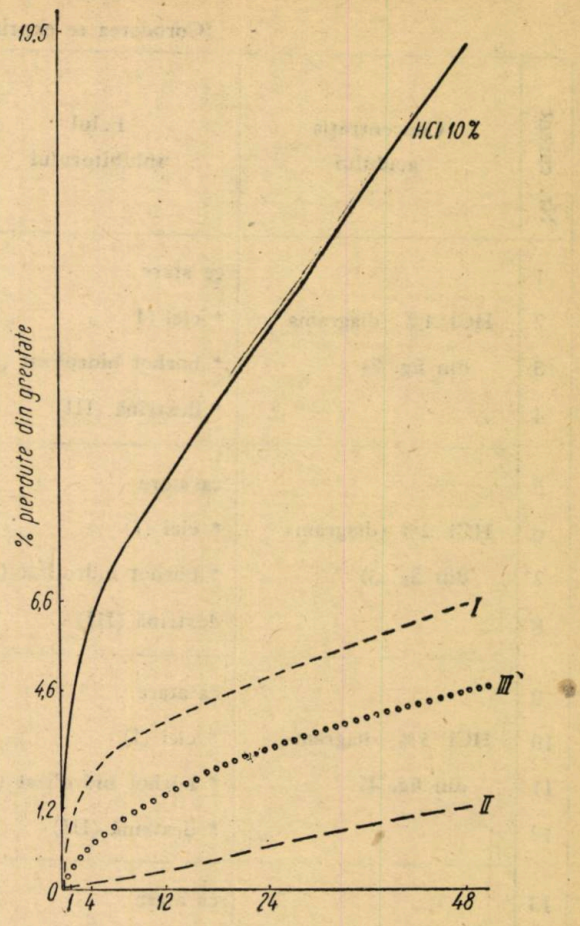


Fig. 5. Efectul inhibitorilor în soluţie de HCl 10%

Tabela 2

Corodarea oţelului în mediu sărat, fără şi cu inhibitori organici, clei (I), borhot hidrolizat (II), şi dextrină (III) în proporţie de 0,5%

(Corodarea se exprimă în % din greutatea pierdută)

Nr. crt.	Felul soluţiei	Felul inhibitorului	Temperatura de lucru	Intervalul de ore la care s-a controlat				
				1 h	4 h	12 h	24 h	48 h
1	apă dulce	apă	50°	0,00	0,01	0,10	0,20	0,40
2		+ clei (I)	50°	0,00	0,02	0,12	0,22	0,31
3		+ borhot hidrolizat (II) . . .	50°	0,00	0,01	0,05	0,10	0,20
4		+ dextrină (III) .	50°	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05
5	NaCl 5%	ca atare . . .	50°	0,01	0,01	0,04	0,10	0,20
6		+ clei (I) . . .	50°	0,00	0,01	0,04	0,06	0,11
7		+ borhot hidrolizat (II) . . .	50°	0,00	0,01	0,02	0,05	0,08
8		+ dextrină (III) .	50°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
9	NaCl 25%	ca atare . .	50°	0,02	0,06	0,14	0,27	0,49
10		+ clei (I)	50°	0,02	0,06	0,12	0,09	0,15
11		+ borhot hidrolizat (II) . . .	50°	0,00	0,01	0,03	0,06	0,10
12		+ dextrină (III) .	50°	0,00	0,00	0,01	0,02	0.04

de atac rămîne practic identică atîta timp cît inhibitorul nu se consumă sau se degradează. In cazul încercărilor noastre, determinările fiind în timp scurt, nu a fost nevoie de reînoirea inhibitorilor.

Alte încercări s-au făcut în mediu de cloruri (NaCl) lucrîndu-se cu două concentraţii: 5% şi 25% NaCl, la aceeaşi temperatură. Tabela 2 şi diagramele arată rezultatele obţinute.

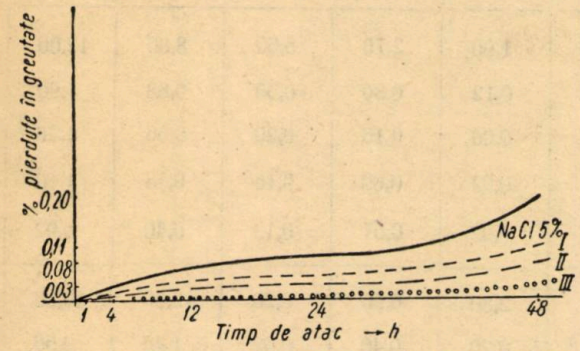


Fig. 6. Efectul inhibitorilor în soluţie de NaCl 5%

După cum s-a arătat mai înainte acelaşi inhibitor nu se comportă la fel de bine în toate cazurile. Astfel în mediu acid cel mai bun dintre cele trei materiale a fost borhotul hidrolizat, pe cînd faţă de clorura de sodiu cea mai activă este dextrina, iar borhotul se clasează în locul al doilea.

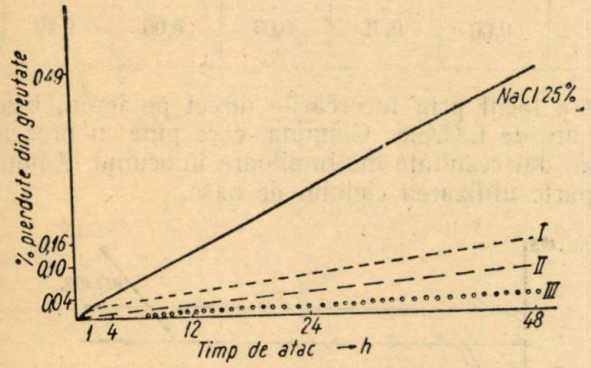


Fig. 7. Efectul inhibitorilor în soluţie de NaCl 25%

Incercările în H_2S făcute, aşa cum am arătat mai înainte, au dat următoarele rezultate (tabela 3):

Ca şi în cazul clorurilor, în apa cu H_2S, or-

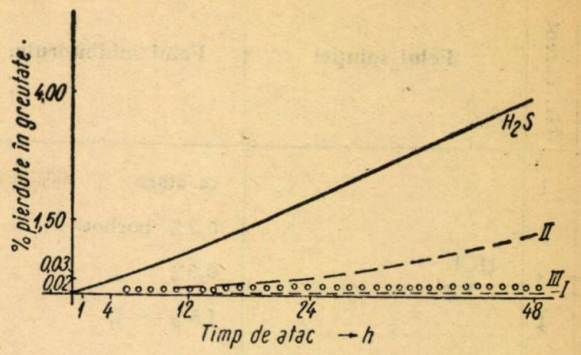


Fig. 8. Efectul inhibitorilor în apă H_2S.

dinea de eficacitate este diferită de cea a cazurilor anterioare, cleiul fiind cel mai activ, apoi dextrina şi la urmă borhotul.

O altă linie urmărită a fost de a se cunoaşte limitele de cantităţi necesare pentru a avea o eficacitate raţională. S-a ales pentru aceasta borhotul de porumb hidrolizat, deoarece acesta s-a considerat ca fiind suficient de eficace pentru toate trei feluri de soluţii, avînd şi preţul cel mai scăzut dintre cele trei feluri de inhibitori. Astfel s-a determinat efectul anticoroziv al acestui inhibitor pe soluţii de 5%, 10% HCl, adăogat în proporţie de 0,2%, 0,5% 1,5% şi 3%, ca şi pe soluţia de NaCl 25% numai în proporţie de 0,2% şi 0,5% cu rezultatele din tabela 4 şi diagramele 8 şi 9.

Cifrele de mai sus arată că există un procent optim de inhibitori, din punct de vedere al eficacităţii şi că depăşindu-l, oricît de mult s-ar adăoga, efectul anticorosiv creşte foarte puţin; acesta este un fapt important atît din punct de vedere economic, cît şi tehnic, deoarece prin cîteva încercări informative se poate determina condiţia optimă de lucru.

O verificare a efectului inhibitor s-a făcut şi

Tabela 3

Corodarea oţelului în apă cu H_2S fără şi cu inhibitori organici: clei (I), borhot hidrolizat (II), dextrină (III în proporţie de 0,5%

(Corodarea se exprimă în procente pierdute din greutate)

Nr. curent	Felul soluţiei	Felul inhibitorului	Temperatura de lucru	Intervalul de ore la care s-a controlat				
				1 h	4 h	12 h	24 h	48 h
1	Apa cu H_2S	ca atare	50°	0,03	0,10	0,90	2,00	4,00
2		+ clei (I)	50°	0,004	0,005	0,006	0,01	0,02
3		+ borhot (II)	50°	0,01	0,03	0,16	0,30	1,50
4		+ dextrină (III)	50°	0,03	0,04	0,07	0,09	0,30

Tabela 4

Efectul corosiv al borhotului adăugat în diferite proporţii: 0,2%, 0,5%, 1,5% şi 3%
(Corodarea se exprimă în procente din greutate pierdute)

Nr. curent	Felul soluţiei	Felul inhibitorului	Temperatura de lucru	Intervalul de ore la care s-a controlat				
				1 h	4 h	12 h	24 h	48 h
1	HCl 5%	ca atare	50°	1,90	2,70	5,60	8,80	12,00
2		0,2% borhot	50°	0,12	0,30	0,50	0,88	1,90
3		0,5% „	50°	0,06	0,16	0,20	0,56	1,20
4		1,5% „	50°	0,02	0,09	0,16	0,48	1,10
5		3,0% „	50°	0,02	0,07	0,13	0,40	0,92
1	HCl 10%	ca atare	50°	2,80	6,50	8,20	12,00	19,50
2		0,2% borhot	50°	0,20	0,40	0,62	1,40	2,50
3		0,5% „	50°	0,10	0,20	0,40	1,00	1,80
4		1,5% „	50°	0,09	0,17	0,35	0,83	1,50
5		3,0% „	50°	0,08	0,17	0,32	0,79	1,40
1	NaCl 25%	ca atare	50°	0,03	0,06	0,14	0,27	0,49
2		0,2% borhot	50°	0,02	0,05	0,07	0,10	0,15
3		0,5% „	50°	0,00	0,01	0,03	0,06	0,10

prin titrarea aciditătii soluţiei, înainte şi după 48 ore, cu şi fără inhibitor.

S-a constatat atît în soluţia de 5%, cît şi la cea de 10%, că după trecerea timpului de coro-

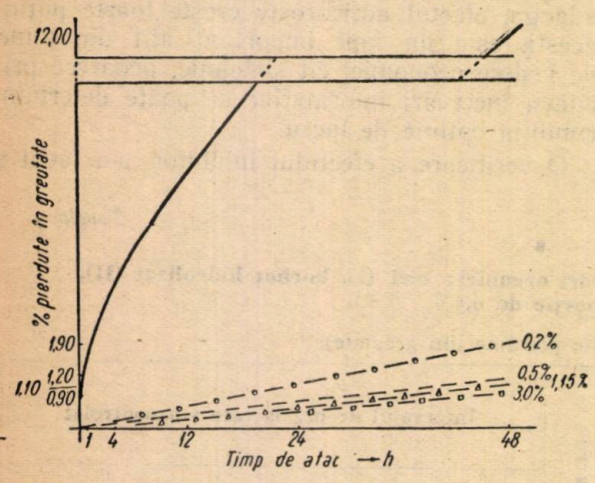


Fig. 9. Efectul inhibitor al borhotului în diferite concentraţii asupra soluţiei de HCl 5%.

dare, fără inhibitor aproape tot acidul s-a consumat, pe cînd în prezenţa borhotului (în cantitate de 0,5%) acidul consumat este de 1%, adică în soluţii a rămas 4% şi 5% respectiv. Prin urmare filmul inhibitor depe suprafaţa metalului împiedică reacţia acestuia cu acidul.

Confirmarea eficacităţii borhotului hidrolizat s-a făcut prin încercările direct pe teren, începute de L.C.C.S. Cîmpina, care pînă în prezent au dat rezultate mulţumitoare înlocuind în bună parte utilizarea cleiului de oase.

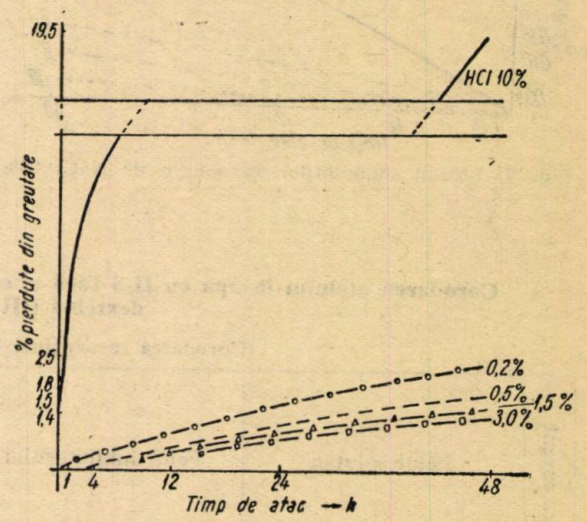


Fig. 10. Efectul inhibitor al borhotului în diferite concentraţii asupra soluţiei de HCl 10%.

Bibliografie

Negreev V. P.: Coroziunea utilajului de la exploatările petrolifere.

Iampolski A. M.: Protecţia metalelor contra coroziunilor.

Breston J. M.: Lupta împotriva coroziunii cu ajutorul inhibitorilor organici.

Metode de rafinare selectivă folosite în procesele de fabricare a uleiurilor superioare

Ing. G. Cernat

Dezvoltarea automobilismului şi a aviaţiei, precum şi cunoştinţele căpătate în materie de ungere, au dat naştere la o cerere mereu crescîndă de uleiuri de uns de calitate superioară, adică de uleiuri de tipul parafinic. Caracteristica principală a acestui tip de uleiuri este indicele de viscozitate ridicat, respectiv variaţia mică a viscozităţii în funcţie de temperatură.

Întrucît vechile procedee de rafinare nu permiteau să se obţină asemenea uleiuri decît plecînd de la materii prime selecţionate (ex. ţiţei de Pensilvania) şi cum astfel de materii prime nu se găseau în cantităţi suficiente, industria de petrol trebuia să găsească modalitatea de a obţine uleiuri de uns de calitate superioară, plecînd de la diferite tipuri de ţiţeiuri.

Problema a fost rezolvată prin introducerea procedeelor de rafinare selectivă.

Creatorul procedeelor de rafinare selectivă a fost celebrul savant rus Butlerov, care în anul 1870 a executat lucrări în legătură cu fracţionarea amestecurilor de hidrocarburi la rece, cu ajutorul solvenţilor.

În anul 1872, Einzinmann a efectuat lucrări de rafinare selectivă a păcurii de Balahani, folosind alcool etilic de 96°.

Lucrări în legătură cu rafinarea selectivă a produselor petrolifere au mai efectuat Riche şi Halpen în 1894, Haritschkov în 1903, Valenta în 1906.

În 1911, Schwartz şi Schluetter au propus folosirea acetonei, pe scară industrială, pentru rafinarea uleiurilor lubrifiante. Chimistul Edeleanu a folosit în anul 1914 bioxidul de sulf lichid, pentru eliminarea hidrocarburilor aromatice din petrol lampant.

În 1930, Ferrmis, Birkheimer şi Henderson au publicat o lucrare despre eficacitatea comparativă a peste 100 solvenţi: furfurol, clorex, nitrobenzen, anilină, etc.

În 1932 începe o dezvoltare rapidă a rafinării cu solvenţi selectivi.

Extracţia selectivă a hidrocarburilor nedorite din ulei se bazează pe solubilitatea diferită a hidrocarburilor în anumiţi solvenţi, în condiţii determinate de temperatură. Acţiunea solvenţilor selectivi se explică prin formarea complecşilor moleculari între moleculele cu acţiune polarizantă a solventului şi moleculele nepolare ale hidrocarburilor.

Starea lichidă este acea stare în care moleculele formează sisteme asociate, a căror caracter şi mărime se pot modifica în funcţie de forţele moleculare active. Există trei feluri de forţe moleculare active şi anume: forţe bipolare, de inducţie şi de dispersie.

Forţele bipolare predomină în lichidele polare, adică acelea ale căror molecule au un moment bipolar, cum ar fi în cazul nostru solvenţii selectivi.

Momentele bipolare ale hidrocarburilor sînt atît de slabe, încît în interiorul moleculelor lor şi între molecule, sînt efective numai forţele de dispersie.

Forţele de inducţie apar între moleculele polare şi cele nepolare şi anume, primele produc inducţia momentelor bipolare în celelalte. Mărimea dipolilor induşi depinde de mărimea dipolilor inductori şi de polaritatea moleculelor electric neutre. Dipolii induşi, care apar în moleculele neutre, interacţionează cu dipolii moleculelor de solvent selectiv, dînd naştere la complecşi moleculari.

La tratarea uleiurilor cu solvenţi selectivi polari, în condiţiuni date de temperatură şi raport solvent: ulei, se stabileşte o corelaţie determinată între compoziţia fazei extract şi rafinat, condiţionată de orientarea dipolilor inductori, dipolilor induşi şi de existenţa forţelor de dispersie.

Din cauză că momentul bipolar indus apare în special în moleculele hidrocarburilor aromatice, acestea din urmă vor forma cu uşurinţă complecşii cu moleculele solventului selectiv şi deci vor putea fi eliminate uşor la rafinare. Cu cît nucleul aromatic este legat cu mai multe catene alcanice sau inele ciclanice, cu atît mai greu apare în molecula unei astfel de hidrocarburi, momentul bipolar indus şi cu atît devin mai reduse posibilităţile de formarea complexului cu molecula solventului selectiv, în anumite condiţii de temperatură.

De aci rezultă că dacă în uleiul tratat cu solvent selectiv va exista un amestec de hidrocarburi anumite, care cuprind catene laterale scurte şi lungi, în anumite condiţii de temperatură se vor extrage hidrocarburile aromatice cu catene laterale scurte. Creşterea gradului de parafinicitate a moleculei este caracterizată prin

ridicarea temperaturii de solvire în solventul selectiv.

Solubilitatea hdirocarburilor aromatice cu catene alcanice lungi, nu este o consecinţă a reacţiei bipolilor, ci un rezultat al efectului forţelor de dispersie.

Întrucît rafinarea uleiurilor cu solvenţi selectivi se face la temperaturi mult mai joase decît temperaturile necesare pentru disolvarea lor completă, eliminarea hidrocarburilor nedorite are loc, în special în condiţiile formării complecşilor între moleculele polare ale solventului şi moleculele hidrocarburilor.

Este evident că în aceste condiţii, moleculele nepolare în care nu apare momentul bipolar indus, vor fi disolvate foarte slab de către solventul selectiv.

De aceea, pe lîngă hidrocarburile dorite (hidrocarburi aromatice puţin ciclice şi ciclanice cu catene parafinice laterale lungi), după rafinare pot rămîne în ulei şi hidrocarburi ciclanice policiclice cu indici de viscozitate mici, a căror prezenţă nu este dorită, deoarece acestea din urmă nu sînt disolvate. Extragerea lor este posibilă cu ajutorul solventului numai sub influenţa forţelor de dispersie.

Aceasta arată că prin rafinarea cu solvenţi selectivi nu se poate realiza în toate cazurile, utilizînd materii prime diferite, concentraţii mari de hidrocarburi de calitate superioară în uleiul rafinat.

Cu cît momentul bipolar al moleculei solventului selectiv este mai mare, cu atît excitaţia momentului bipolar indus în moleculele hidrocarburilor va fi mai mare.

Prin urmare, solubilitatea (formarea complecşilor) hidrocarburilor într-un solvent selectiv dat, va depinde de valoarea momentului bipolar al solventului. În practică se observă că nitrobenzenul, care are un moment bipolar mai mare decît anilina sau fenolul, se caracterizează printr-o capacitate de disolvare mai bună faţă de hidrocarburi.

Capacitatea ridicată de disolvare a solventului aduce după sine o micşorare a randamentului de rafinat ; în consecinţă, scade valoarea factorului de selectivitate a solventului. Prin acest termen se caracterizează capacitatea solventului de a extrage din ulei în mod selectiv, componenţii cu indici de viscozitate mici.

Într-adevăr, nitrobenzenul are o selectivitate mai mică decît anilina, întrucît la o aceeaşi cantitate de rafinat, indicele de viscozitate, în cazul tratării cu anilină este mai mare decît în cazul tratării cu nitrobenzen. În consecinţă, cu cît selectivitatea solventului este mai mare, cu atît capacitatea lui de disolvare este mai mică.

Dintre solvenţii folosiţi în practica rafinării, cei mai selectivi sînt : anhidrida sulfuroasă lichidă şi furfurolul ; cel mai puţin selectiv este nitrobenzenul.

Proprietatea disolvantă a solventului poate fi mărită prin adăogarea unui alt solvent, care nu prezintă proprietatea de selectivitate. Astfel, dacă anhidridei sulfuroase îi adăogăm benzen, proprietatea ei disolvantă creşte ; o dată cu creşterea cantităţii de benzen din amestec, însuşirile selective ale solventului scad din ce în ce mai mult.

Cu cît capacitatea de disolvare a solventului este mai mică, cu atît mai mare va fi volumul necesar pentru extracţie, pentru realizarea unui anumit grad de rafinare.

Problema extracţiei selective constă în alegerea unor astfel de solvenţi care să posede o capacitate de disolvare valabilă în ceea ce priveşte componenţii doriţi şi nedoriţi ai uleiului nerafinat şi care, în anumite condiţii de temperatură şi concentraţie a solventului, să formeze două faze, una din faze cuprinzînd componenţii doriţi, iar cealaltă pe cei nedoriţi.

La rafinarea uleiurilor, procesul de stratificare se complică prin aceea că o parte din componenţii doriţi ai uleiului se disolvă parţial în amestecul de solvent cu partea nedorită, trecînd astfel în faza de extract. Dimpotrivă, componenţii nedoriţi ca naftenele cu catene laterale scurte, pot rămîne în faza de rafinat.

Alegerea temperaturii de rafinare depinde de temperatura critică de disolvare a amestecului dat. Temperatura critică de disolvare depinde de compoziţia chimică a uleiului ce trebuie rafinat şi de natura solventului. Pentru distilatele aceluiaşi ţiţei, temperatura critică de disolvare creşte o dată cu punctul de fierbere al distilatelor. Cu cît distilatul va conţine mai multe hidrocarburi aromatice, policiclice (sau ciclanoaromatice) cu catene laterale scurte, cu atît temperatura critică de disolvare va fi mai mică. Rafinatul are o temperatură critică de disolvare mai mare decît uleiul iniţial.

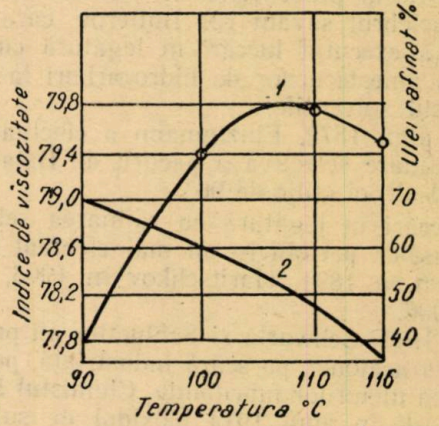


Fig. 1. Dependenţa indicelui de viscozitate şi a randamentului de ulei rafinat de temperatura de prelucrare : 1 — indicele de viscozitate; 2 — randamentul de ulei rafinat.

Capacitatea de disolvare a solventului creşte concomitent cu gradul de încălzire pînă la o temperatură la care uleiul se disolvă complet în solvent. Rafinarea cu solvenţi este posibilă între acele limite de temperatură între care există două faze.

În fig. 1 se arată modificarea indicelui de viscozitate în funcţie de temperatură, în cazul tratării unui distilat din ţiţeiul de Bibi-Eibat cu 300% furfurol.

După cum se vede din figură, o dată cu ridicarea temperaturii, procentul de ulei rafinat

scade, iar indicele de viscozitate la început creşte şi apoi scade. Valoarea maximă a indicelui de viscozitate arată că există un echilibru optim între însuşirile de disolvare ale solventului. Compararea solvenţilor selectivi trebuie să se facă la temperaturile la care proprietăţile lor de selectivitate şi disolvare sînt cele mai bune. Aceste temperaturi variază pentru diferiţi solvenţi şi pot fi determinate pentru fiecare probă de ulei şi solvent, numai pe cale experimentală.

O importanţă deosebită în procesul de extracţie o are gradientul de temperatură al extracţiei, adică diferenţa dintre temperatura rafinatului produs şi temperatura materiei prime care intră în sistemul extractiv. În practica industrială a rafinării, unde se utilizează metodele de rafinare cu mai multe trepte, rafinatele care se obţin în prima treaptă şi treptele următoare, au temperaturile critice de disolvare mai mari decît materia primă.

Ţinînd seamă de acest fapt, în sistemul de rafinare se stabileşte o scădere necesară a temperaturilor.

Sensul principal al gradientului de temperatură constă în aceea că atunci cînd solventul posedă o selectivitate maximă, adică la o temperatură moderată, să facă o separare a masei principale de materie primă în componenţi doriţi şi nedoriţi, asigurînd prin aceasta o producţie mai mare de rafinat. Odată cu ridicarea temperaturii se măreşte capacitatea de disolvare a rafinatului, asigurîndu-se o calitate superioară a rafinatului la un consum redus de solvent, în condiţii favorabile de contact şi decantare.

Direct legată de gradientul de temperatură se află noţiunea de recirculare în cazul rafinării selective a uleiurilor. Dacă extractul, după ce părăseşte coloana de extracţie, va fi răcit, se va împărţi în două straturi. Stratul superior, constituit din componenţi doriţi ai uleiului, dă o imagine despre acele pierderi care se întîmplă cînd operaţia are loc fără gradient de temperatură. Pentru a evita aceste pierderi se procedează astfel: extracţia se face la temperaturi ridicate, iar extractul obţinut se decantează la temperaturi mai joase. Stratul superior obţinut după răcire şi decantarea extractului, se reintroduce în coloană împreună cu materia primă proaspătă. Prin folosirea unei astfel de recirculări se măreşte producţia de rafinat, datorită creşterii componenţilor doriţi în materia primă. O astfel de recirculare, cu acelaşi efect, folosită foarte des, este recircularea de extract, eliberat parţial sau complet de solvent.

Prin recircularea extractului în partea inferioară a coloanei de extracţie acesta fiind mai solubil în solvent decît componenţii doriţi antrenaţi, se aruncă afară din soluţie componenţii doriţi, componenţi care se urcă din nou în coloană.

Cantitatea de solvent necesară pentru extracţia componenţilor nedoriţi din ulei depinde de însuşirile solventului (selectivitate, capacitate de disolvare), de caracteristicile materiei prime, de gradul de rafinare dorit şi de procesul de extracţie folosit. În general, odată cu creşterea cantităţii de solvent, calitatea rafinatului se îmbunătăţeşte, iar randamentul în rafinat scade.

Din tabela 1 se poate vedea influenţa cantităţii de solvent asupra rafinării unei anumite calităţi de ulei.

Tabela 1

Solvent	Vol. %	Producţia de rafinat %	Indice de viscozitate	Cifra de cocs %
Materia primă .		100	65	2,9
Furfurol la 93°C	300	75,2	84,7	1,1
	600	62,6	88,6	0,9
	1 200	47,1	93,2	0,7
Fenol la 65°C .	300	66,3	87,5	1,0
	600	50	92,8	0,8
	1 200	34	97,5	0,6

Randamentul de rafinat cu calităţi cerute depinde, în afară de cantitatea de solvent folosită pentru rafinare şi de calitatea materiei prime iniţiale.

Distilatele provenite din ţiţeiuri aromatice, asfaltoase, care ţin un procent de hidrocarburi dorite, dau un randament neînsemnat de rafinat.

Cele de mai sus sînt ilustrate în tabela 2.

Tabela 2

Indicele de viscozitate al materiei prime	Indicele de viscozitate al rafinatului	Randamentul de ulei rafinat %
−50	+ 24	65
−50	+ 40	48
−50	+ 74	25
+ 3	+ 64	49
+20	+123	20
+44	+106	47
+80	+105	80

Aceste date arată că pentru realizarea unui anumit grad superior de rafinare, este importantă alegerea materiei prime, preferîndu-se o materie primă de calitate superioară.

La rafinarea uleiurilor cu solvenţi selectivi, o importanţă deosebită o are gradul de amestecare.

În procesele în care extracţia se realizează cu ajutorul amestecătoarelor şi decantatoarelor pentru amestecarea solventului cu uleiul, se folosesc instalaţii speciale de amestecare, în timp ce în procesele în care sînt folosite coloane de extracţie, contactul intim dintre cele două produse se realizează cu ajutorul inelelor Raschig sau talerelor.

S-ar părea că viteza de separare a celor două faze (extract şi rafinat) ar trebui să fie proporţională cu diferenţa între greutăţile specifice ale

solventului şi uleiului. Totuşi, în practică, se întîlnesc devieri de la această regulă. Astfel, fenolul cu greutatea specifică de 1,060, dă o viteză de separare mai mare decît eterul dicloretilic (clorex), care are greutatea specifică 1,22. Viteza de separare depinde de viscozitatea uleiului la temperaturile de rafinare, de activitatea superficială a părţilor componente ale uleiului şi de intensitatea amestecării.

Pentru fiecare tip de instalaţie, condiţiile de extracţie şi viteza de separare se determină pe cale experimentală.

Separarea solventului din ambele faze se realizează de obicei prin distilarea solventului. Condiţiile de distilare sînt determinate de proprietăţile solventului.

Pentru rafinarea uleiurilor cu solvenţi se folosesc în general trei metode:

— metoda discontinuă cu o treaptă;
— metoda discontinuă cu mai multe trepte;
— metoda continuă în contracurent.

Metoda discontinuă cu o treaptă. Materia primă se tratează dintr-o dată cu întreaga cantitate de solvent. După amestecarea intimă şi separarea în cele două faze (extract şi rafinat) se distilă solventul din fiecare fază.

In urma amestecării solventului cu materia primă şi separării fazelor, substanţele de extras (componenţii nedoriţi) se repartizează în cele două faze: rafinat şi extract.

Dacă substanţa disolvată (de extras) are aceeaşi greutate moleculară în ambii solvenţi, raportul concentraţiilor volumetrice în cei doi solvenţi (faze) în echilibru, la o temperatură dată, este o mărturie constantă şi independentă de cantitatea substanţei disolvate (legea repartiţiei). Matematic, procesul extracţiei ideale, adică atunci cînd solventul nu se disolvă în lichidul iniţial, se exprimă prin formula:

$$\frac{C_2}{C_1} = K$$

unde:

C_2 — concentraţia volumetrică a substanţei extrase în extract;
C_1 — concentraţia volumetrică a substanţei extrase în rafinat;
K — coeficientul de repartiţie.

Această lege este valabilă complet numai în cazul cînd solventul şi uleiul nu se disolvă unul în celălalt, sau în cazul substanţelor puţin solubile reciproc. Dacă solubilitatea reciprocă a ambilor solvenţi în prezenţa substanţei disolvate se modifică, această lege nu mai este valabilă.

In asemenea cazuri este necesar să se introducă corecţii pentru disociere şi asociere.

De obicei, în toate calculele care se referă la extracţie, se consideră că este vorba de substanţe reciproc insolubile, aplicîndu-se legea repartiţiei.

Metoda discontinuă cu mai multe trepte. Această metodă constă în introducerea solventului în porţiuni, la una şi aceeaşi cantitate de materie primă succesiv, după separarea extractului. In acest fel, solventul este folosit mai bine, deoarece cu aceeaşi cantitate de solvent, se poate obţine un rafinat de calitate mai bună decît dacă adăogarea solventului se face dintr-o dată. Cu cît numărul porţiunilor de solvent este mai mare, cu atît efectul de rafinare este mai bun. Această regulă este demonstrată cu teoria extracţiei. Să însemnăm:

P — conţinutul iniţial al substanţei dizolvate în soluţie;
V_1 — volumul primului solvent;
V_2 — volumul celui de al doilea solvent (selectiv);
m — raportul volumelor $V_2 : V_1$;
k — coeficientul de repartiţie $C_2 : C_1$;
n — numărul porţiunilor de solvent selectiv (numărul de trepte).

Avem egalităţile:

$$m = \frac{V_2}{V_1} \text{ şi } K = \frac{C_2}{C_1}.$$

Inmulţind cei doi termeni, obţinem:

$$mk = \frac{V_2 \; C_2}{V_1 \; C_1}.$$

Numărătorul V_2C_2 reprezintă produsul dintre concentraţia (volumetrică) a substanţei extrase şi volumul solventului selectiv, deci cantitatea de substanţă extrasă, pe care o notăm cu a.

$$mk = \frac{a}{V_1 C_1} \text{ de unde } V_1 C_1 = \frac{a}{mk}$$

Conţinutul total de substanţă disolvată (extract) în ambele faze va fi:

$$P = V_1C_1 + V_2C_2$$

sau după înlocuire:

$$P = \left(\frac{a}{mk} + a\right) = \frac{a}{mk}(1 + mk)$$

de unde substanţa extrasă într-o treaptă

$$a = P\frac{mk}{1 + mk}.$$

In cazul extracţiei multiple, cantitatea de substanţă extrasă cu prima porţiune de solvent se va exprima prin:

$$a_1 = P\frac{mk}{n + mk}.$$

Cantitatea de substanţă neextrasă la tratarea cu prima porţiune de solvent va fi:

$$b_1 = P - a_1 = P - P\frac{mk}{n + mk} = P\frac{n}{n + mk};$$

iar cantitatea de substanţă neextrasă după n extracţii, va fi

$$b_n = P\left(\frac{n}{n + mk}\right)^n.$$

De aci rezultă că după n extracţii, cantitatea totală de substanţă extrasă se exprimă prin :

$$\Sigma a_1 = P - P\left(\frac{n}{n+mk}\right)^n = P\left[1 - \left(\frac{n}{n+mk}\right)^n\right]$$

Dacă avem $K = 5$, $m = 1$, $n = 5$, în cazul extracţiei simple se extrage 5/6 P, iar în cazul extracţiei în 5 trepte se va extrage 31/32 P, adică folosind aceeaşi cantitate de solvent, în cazul al doilea extracţia va fi cu mult mai completă. După cum se cunoaşte, o creştere nelimitată a numărului de trepte nu este raţională. Astfel, cînd $n = 5$, $K = 1{,}6$ rezultă că se extrage 75,05% din substanţa disolvată, iar $n = \infty$ corespunde la o extracţie de 79,81%. Deci, pentru o bună extracţie este suficient a împărţi cantitatea de solvent în cinci tranşe.

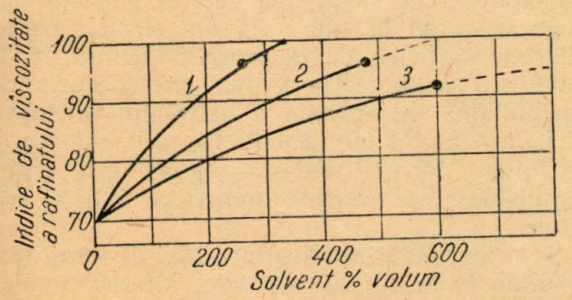


Fig. 2. Consumul de solvent la diferite metode de extracţie :

1 contracurent; *2* — extracţie multiplă; *3* — extracţie periodică într-o treaptă.

Metoda discontinuă cu mai multe trepte este legată de consum mare de solvenţi şi de pierderi mari, care au loc la separarea fazelor. De aceea, în majoritatea cazurilor se foloseşte metoda în contracurent.

Metoda continuă în contracurent. La această metodă de extracţie are loc un schimb continuu de substanţă solvită între doi curenţi de lichid care se întîlnesc — solvent şi materie primă. Contracurentul se realizează în aparatură pentru extracţia multiplă care constă din amestecătoare şi decantatoare sau coloane.

În fig. 2 este dată comparaţia între cele trei metode de extracţie.

După cum reiese din figură, pentru obţinerea unui rafinat cu indicele de viscozitate 90, este necesară o cantitate de solvent de 170% asupra materiei prime (în volume), în cazul extracţiei în contracurent, de 300% în cazul extracţiei multiple şi 450% în cazul extracţiei într-o treaptă.

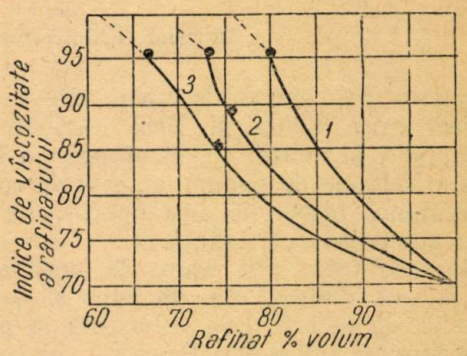


Fig. 3. Influenţa metodei de extracţie asupra randamentului de rafinat.

1 — contracurent; *2* — extracţie multiplă; *3* — extracţie periodică într-o treaptă.

Din fig. 3 se vede că randamentul de rafinat cu indicele de viscozitate 95, dintr-o materie primă dată, este de 79% la extracţia în contracurent, de 73% la extracţia multiplă şi de 66% la extracţia într-o treaptă.

În industrie se aplică exclusiv metoda continuă în contracurent.

La studiul extracţiei cu solvenţi selectivi, se utilizează cu succes metodele grafice (diagramele triunghiulare). De oarece expunerea proprietăţilor graficului ternar, cu aplicabilitatea lui în studiul extracţiei lichid-lichid ar fi prea vastă, această metodă nu va fi tratată în prezentul articol.

În numărul viitor vom trata despre alegerea solventului.

★

МЕТОДЫ СЕЛЕКТИВНОГО РАФИНИРОВАНИЯ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗБОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МАСЕЛ

Резюме

В первой части статьи рассматривается в общих чертах вопрос селективного рафинирования масел.

После краткого исторического обзора приводятся принципы, на которых основано селективное извлечение и описываются экстрактивные методы.

Al doilea Baku

V. Rozenberg
Student la Universitatea de Stat „H. G. Cernîşevski"-Saratov

Regiunea pe care o descriem este o stepă cuprinsă între Volga şi Ural, străbătută de rîuri liniştite şi mărginită, în apropierea Uralului, de o regiune de păduri. La sud de rîul Bebaia regiunea începe să aibă un caracter muntos cu numeroase văi adînci.

Intinderea între rîul Kama la nord şi rîul Ural la sud, dintre Volga la apus şi dealurile suburalice la răsărit, este cunoscută în prezent sub denumirea „Al doilea Baku".

Existenţa unor pîrîiaşe cu urme de petrol şi a unor stratificaţii de calcare îmbinate cu asfalt erau cunoscute din vechime.

In partea de nord-est a acestei regiuni, se găsesc strate ce conţin săruri de clor şi sulf, iar sub ele strate de carbonaţi de vîrsta permianului inferior, incluse în strate de carbonaţi de vîrstă mai veche, aparţinînd carboniferului, şi fiind foarte bogate în urme organice de origină marină.

Existenţa petrolului în regiunea rîului Sok, afluent de stînga al Volgii era cunoscută încă din 1703. In a doua jumătate a secolului XVIII-lea acad. Ivan Sepeakin a prezentat o comunicare academiei că, în călătoriile făcute în această regiune, a întîlnit pîrîiaşe şi chiar un lac cu urme de petrol. De asemenea tot acest academician a constatat în regiunea Samarei prezenţa asfaltului la suprafaţa solului, ca şi prezenţa unor pîrîiaşe cu urme de petrol.

Aceste comunicări repetate au provocat interesul geologilor pentru cercetări amănunţite a acestei regiuni. Au lucrat la aceste cercetări geologii G. D. Romanovski, P. E. Eremeev şi alţii, însă presupunerea că această regiune ar fi bogată din punct de vedere petrolifer nu a găsit prea mulţi susţinători. Romanovski a arătat în raportul lui, printre altele că „uleiul de pămînt din gubernia Samarei provine din subsoluri de vîrstă devoniană sau de vîrsta carboniferului inferior". Prezenţa asfaltului de la suprafaţa solului este considerată de dînsul ca petrol migrant din adîncime, petrol care în contact cu aerul s-a transformat în asfalt. Din această susţinere rezultă că Romanovski a pus problema migraţiei petrolului din rocele mamă în roce magazin.

Capitaliştii avînd interese în direcţia petrolului rusesc, au executat unele încercări de foraj de mică adîncime, însă cu rezultate negative. Forajul a atins în medie adîncimi de 25 m, o singură sondă atingînd 75 m. Incercările au fost după scurt timp abandonate.

In 1870, prof. A. Stukenberg, făcînd cercetări pe malurile Volgii, a ajuns la concluziile lui Romanovski, cu susţinerea însă că petrolul care migrează pînă la suprafaţă din stratele carboniferului, provine de la mare adîncime. A. P. Pavlov a reluat teoria de mai sus şi a explicat posibilitatea de apariţie a petrolului la suprafaţă, prin faptul migraţiunii lui prin crăpăturile de faliere, întrucît această regiune este puternic dislocată şi prezintă numeroase falii şi crăpături.

S-au mai făcut ulterior încercări de foraj, însă rezultatele au rămas negative, întrucît sondele nu au atins adîncime mare ; asemenea adîncimi fiind extrem de costisitoare, capitaliştii străini au preferat să exploateze vechile zăcăminte petrolifere de adîncime mică, care erau mai rentabile.

Cercetările au fost reluate în anii 1911—1912 de către geologii Neceaev şi Zamiatin. Ele au dus la descoperirea existenţei unor structuri pe valea rîului Sok şi pe părţile superioare ale rîului Seşma, structuri favorabile înmagazinării petrolului, fără a lămuri dacă aceste zăcăminte au o importanţă industrială.

Cu privire la lucrarea lui Zamiatin, acad. Gubkin scrie următoarele : „Principala greşală a lui Zamiatin este aceea că priveşte evenimentele din punct de vedere actualist, ca şi cum ar exista relaţii determinate între condiţiile de sedimentare a petrolului. El uită că au trecut sute de milioane de ani de la formarea zăcămintelor petrolifere a regiunii studiate, interval de timp în care au existat condiţii diferite. De exemplu s-a schimbat poziţia zăcămîntului petrolifer în raport cu suprafaţa pămîntului ; s-au schimbat proprietăţiile fizico-chimice şi fizico-mecanice ale rocelor care conţin zăcămîntul. Zamiatin afirmă că degajările de gaze din adîncime în regiunea rîului Sok nu mai aveau loc în momentul cînd a făcut cercetările, ca şi cum aceste degajări ar fi singurul argument care ar confirma prezenţa petrolului în adîncime".

Gubkin arată că, dacă degajări de gaze nu mai au loc în momentul de faţă, nu este exclus ca aceste degajări să fi avut loc în epocile anterioare, degajări care au acţionat şi influenţat migraţia petrolului din adîncime.

Pentru întărirea acestei presupuneri I. M.

Gubkin aduce ca exemplu zăcămintele de la Buguruslan și Tuimaza, unde la suprafață nu existau nici cele mai mici semne care ar fi putut presupune existența petrolului la adîncime. Totuși la adîncimi mari, au fost găsite orizonturi petrolifere cu debite importante. Discuțiile au continuat, însă foraje la mare adîncime nu s-au executat.

În timpul războiului civil, regiunile Baku și Groznîi producătoare de țiței erau izolate de centru de către armatele interviniste. În 1918 Lenin a dat dispoziții speciale de a se începe foraje în această regiune. În primăvara anului 1920 s-au început asemenea foraje în regiunea rîului Ciukeevo, în grele condiții datorite războiului civil. O sondă a atins adîncimea de 200 m și neîntîlnind zăcăminte de petrol forajul este suspendat. Această nereușită mărește numărul geologilor care susțin că regiunea nu conține zăcăminte de petrol. Singurul care persevorează a susține teoria existenței zăcămintelor de petrol în regiunea dintre Volga și Ural este acad. Gubkin. După studiile făcute, cu colaboratorii săi, în regiunea Samarei, Gubkin ajunge la următoarea concluzie: stratele petrolifere nu formează rocele mame, petrolul fiind format în structuri inferioare celor constatate prin forajele făcute pînă în prezent. Apariția de urme la suprafață în cantități neînsemnate este datorită numai migrației.

O sondă săpată în regiunea Ciusovskie Gazodki, pe versantul apusean al Uralului, în scopul de a se găsi săruri de kaliu, a făcut o erupție neașteptată de țiței. Acest fapt a îndrumat pe cercetători și pe geologi pe calea realității și anume că în regiunea dintre Volga și Ural trebuie să existe zăcăminte de petrol.

La începutul anului 1931, în localitatea de mai sus, existau 29 de sonde. Cercetări și prospectări intense erau executate în regiunile vecine în special în regiunea Streslitamsc. Guvernul Sovietic s-a interesat de mersul lucrărilor stăruind ca această problemă să fie rezolvată și dusă la bun sfîrșit. În 1932 în această din urmă regiune, în apropiere de Işimbaievo, două sonde executate în vederea exploatării regiunii, erup importante cantități de țiței. Rezultatele acestea au întărit definitiv susținerea lui Gubkin cu privire la existența unor uriașe bogății care se aflau în zăcămintele de țiței la mare adîncime. Aceste rezultate au fost urmate de intense lucrări de explorare și de studierea cu mare atenție a regiunii.

De ambele părți ale Volgii stratele sînt așezate orizontal fără a forma cute. Sondele sînt puse lîngă aflorimente naturale de la suprafață.

Gubkin dezvoltă noua teorie care arată că stratele aproape orizontale din regiunea Volgii pot cuprinde zăcăminte petrolifere, care sînt neobservate la o primă cercetare. Țițeiul se acumulează aci în ridicări de mică înălțime, la fel ca și pe flancurile anticlinalelor, deși aceste structuri nu aveau o înclinare mai mare de 1°.

Pentru descoperirea acestor structuri, care rămîn ascunse lucrărilor geologice, prospecțiunile geologo-fizice au dat un ajutor prețios, întrebuințîndu-se în special metoda gravimetrică.

În anii 1936 pînă la 1938, a intrat în exploatare bazinul de petrol Işimbaevo, iar în anul 1937 bazinul Tuimaza, pe baza prospecțiunilor geofizice și explorărilor de mare adîncime. Au urmat descoperirea zăcămintelor de la Buguruslav, Samara, în apropiere de Săzrani și Stavropol pe Volga. Noi structuri au fost descoperite în regiunea Saratov în vremea marelui război de apărarea a patriei. Structura de la Elșanka este renumită în prezent pentru imensele rezerve de gaze naturale pe care le conține.

O nouă etapă în viața acestor regiuni a fost dictată de descoperirea a noi zăcăminte petrolifere de vîrsta devoniană unde cîteva sonde au avut erupții importante în regiunea Tuimaza și Severokamsk. Întrucît această formație a fost întîlnită în mai multe locuri, se poate presupune că asemenea zăcăminte se întîlnesc pe toate întinderea platoului rusesc.

Cel de al doilea Baku a jucat un rol deosebit în timpul celui de al doilea război mondial, formînd o bază petroliferă, care își datorește existența și dezvoltarea ei grijei Partidului și Guvernului Sovietic.

Lucrări pentru mecanizarea operațiilor de manevră a garniturilor de foraj *)

Institutul central de cercetări științifice pentru mecanizarea muncii în industria de petrol din U.R.S.S. (TIMT-neft), — după o amplă analiză și studiere a modului de executare de către sondori a manevrelor garniturii de foraj, — de coborîre și de extragere, clasifică aceste lucrări în modul următor:

— mecanizarea lucrărilor de înșurubare și deșurubare a pașilor de prăjini;

— mecanizarea lucrărilor de prindere și de deplasare a pașilor;

— înzestrarea troliului de foraj cu comandă pneumatică parțial automatizată;

— cumularea unora din lucrările de manevră care se executau separat.

În șantierele de petrol s-au introdus o serie de mecanisme care sînt utilizate la lucrările de înșurubare și deșurubare a pașilor garniturii de foraj, dintre care se citează ca mai importante următoarele:

*) Prelucrare după lucrarea *„Mecanizarea operațiilor de manevră în foraj"*, de ing. S. L. Zalkin. Moscova-Leningrad, 1951.

— mosorul automat KAP-3, cu ajutorul căruia legătura prin înşurubare între paşi se slăbeşte automat, fără să se mai folosească pentru această operaţie reversibilitatea troliului ;

— mosorul troliului KL-3, pentru înşurubarea prăjinilor, tragerea şi ridicarea lor la sondă ;

— cleştele circular suspendat KPK, înlocuind cleştele circular obişnuit în lucrările de înşurubare a prăjinilor, fiind superior din punctul de vedere al rezistenţei, al rigidităţii şi prin modul mai uşor de manipulare ;

— cleştele KMK, o variantă a cleştelui KPK, întrebuinţat în special la forajul dirijat cu turboburul, fiind o combinaţie între cleştele circular manual şi cel acţionat de maşină.

Pentru mecanizarea lucrărilor de prindere şi de deplasare a paşilor, institutul recomandă următoarele mecanisme :

— elevatorul pneumatic PKZ, pentru acţionarea cu aer comprimat a penelor, de la locul de comandă al sondorului ;

— dispozitivul automat AUS-2, care permite aşezarea automată a paşilor de prăjini pe scaun, după extragerea lor din gaura de sondă ;

— elevatorul ZS, care înlătură oscilaţiile la coborîrea garniturii în gaura de sondă, printr-o centrare perfectă a pasului ce se coboară ;

— elevatorul pneumatic P-P, care contribuie la mecanizarea muncii podarului, prin ridicarea pasului cu ajutorul aerului comprimat ;

— prinzătorul PZL, cu ajutorul căruia pasul este apucat şi adus în dreptul podarului, dispozitivul fiind acţionat cu aer comprimat ;

— înzestrarea troliului cu comandă pneumatică parţial automatizată contribuie mult la uşurarea manevrelor garniturii de foraj. Printre troliile înzestrate cu o asemenea comandă cele mai răspîndite sînt cele proiectate şi construite de TIM-neft şi Uralmaş.

Troliul TIM-neft este acţionat de motoare cu combustie internă, posedă cuplaje pneumatice pentru mers cu turaţie mică şi pentru mers accelerat.

Operaţiile sînt automatizate şi comandate separat cu ajutorul unei frîne pneumatice prevăzută cu o pîrghie. Toate comenzile se execută de sondori fără mari eforturi fizice şi anume : comanda troliului pentru mers încet şi pentru mers accelerat, comanda funcţionării mesei rotative, comanda mosorului automat din stînga troliului şi a celui normal din dreapta troliului. Un dispozitiv special limitează cursa de ridicare a macaralei, iar un robinet de comandă ajută pe sondori în comenzile ce le dă. Pentru ridicarea prăjinilor în turla sondei şi pentru înşurubarea paşilor, se foloseşte mosorul automat KAP şi ZUP cu comandă pneumatică, care este adaptat în partea stîngă a troliului înlocuind mosorul obişnuit.

Troliul Uralmaş-2 este acţionat de motoare cu combustie internă, ce se pot cupla pneumatic, prin ajutorul unor tuburi de cauciuc. Este prevăzut cu o frînă pneumatică tip Kapeliuşnikov-Zalkin, iar pentru rotaţia mesei este înzestrat cu o cutie specială de viteze.

Folosind troliile de mai sus, şi dispozitivele de mecanizare citate, timpul întrebuinţat pentru manevrarea unui pas de prăjini este de 75 s, faţă de 258 s, în cazuri obişnuite, adică acest timp este redus la o treime.

PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE

Influenţa amplasării sondelor asupra consumului de muncă şi cheltuielilor de exploatare în şantierele din R. P. R.

I. N. Dimitru

In condiţiile economiei socialiste exploatarea zăcămintelor petrolifere este dirijată de planurile de Stat ce reflectă cerinţele legii dezvoltării planice a economiei naţionale şi acţionează în scopul asigurării satisfacerii maximale a nevoilor materiale şi culturale mereu crescînde ale întregii societăţi prin creşterea neîntreruptă a producţiei pe baza tehnicii celei mai înalte.

Oamenii muncii din industria petroliferă extractivă, fiind conştienţi de importanţa pe care o are această ramură industrială în crearea bazei economice a socialismului în ţara noastră, au ca preocupare permanentă în lupta pentru realizarea şi depăşirea producţiei planificate, continua ridicare a productivităţii muncii prin aplicarea celor mai înaintate metode, care să asigure o folosire raţională a rezervelor de ţiţei, a energiei stratului şi a fondurilor destinate exploatării.

Exploatarea raţională a zăcămintelor petrolifere formează o problemă vastă, iar rezolvarea ei depinde în foarte mare măsură şi de alegerea sistemelor raţionale de exploatare a zăcămintelor.

În lucrarea sovietică „Bazele ştiinţifice ale exploatării zăcămintelor petrolifere" de A. P. Crîlov ş. a., sunt expuse metodele complexe ce stau la baza stabilirii sistemului raţional de exploatare. Aceste metode introduc în calcule pe lîngă indicii (parametri) tehnico-geologici, o serie de indici economici ai zăcămintelor petrolifere care oglindesc diferite aspecte ale economiei de şantier.

Metodele complexe de proiectarea exploatării zăcămintelor, ce includ şi proiectarea economică, dau posibilitatea estimării din punct de vedere economic a variantelor de exploatare ale fiecărui zăcămînt şi a determinării variantei cu cei mai buni indici economici.

Proiectarea economică se face cu ajutorul relaţiilor cantitative dintre principalii factori economici şi ordinea amplasării sondelor, stabilite pe baza analizei economiei de şantier. Sistemul de exploatare şi în primul rînd numărul sondelor şi amplasarea lor pe structură influenţează într-o măsură însemnată economia şantierelor petrolifere. Schimbarea acestora modifică durata exploatării şi nivelul producţiei curente de ţiţei, care sunt indici de cea mai mare importanţă pentru economia naţională.

In vederea introducerii, în industria petroliferă a R.P.R.-ului, a metodelor sovietice de determinare a eficacităţii economice a sistemelor de exploatare, L.C.C.S. a avut o temă în acest sens, cu care ocazie, s-a analizat situaţia economică în ce priveşte consumul de muncă şi cheltuielile de exploatare din majoritatea schelelor ce exploatează zăcămintele petrolifere din ţara noastră. Relaţiile cantitative dintre principalii factori economici, cum ar fi consumul de muncă, cheltuielile curente de exploatare şi ordinea amplasării sondelor arătate mai jos, sunt justificate de rezultatele obţinute în urma analizei efectuate la fiecare schelă.

La baza acestei analize au stat datele din documentele evidenţei primare, precum şi datele din evidenţa statistică şi contabilă referitoare la primul semestru al anului 1952, privind 10 schele şi 7 oficii de foraj, care exploatează cea mai mare parte din zăcămintele petrolifere de la noi.

Consumul de muncă. Exploatarea zăcămintelor priveşte atît procesul extracţiei ţiţeiului cît şi al săpării sondelor.

Cantitatea de muncă folosită la extracţia ţiţeiului de unităţile economice (schele), constă din munca: 1) lucrătorilor folosiţi direct la extracţie (brigăzile de producţie şi intervenţie); 2) lucrătorilor auxiliari (atelierele mecanice, sectorul electric, staţiile de pompare, etc.) şi 3) personalul administrativ, tehnic şi ingineresc.

Munca lucrătorilor folosiţi direct la extracţia ţiţeiului este cheltuită pentru întreţinerea şi controlarea funcţionării sondelor, în care scop se consumă mult timp pentru vizitarea acestora. La distanţele mici dintre sonde timpul de vizitare se reduce dînd posibilitatea lucrătorilor din brigăzile de producţie să deservească un număr mai mare de sonde, rezultînd că volumul de muncă de acest fel pentru o sondă, depinde de distanţa între ele.

Zăcămintele noastre mai vechi păstrează urmele unei exploatări neraţionale din partea fostelor societăţi capitaliste, avînd reţeaua de sonde repartizată neuniform pe structură. Această situaţie a făcut necesară examinarea consumului de muncă pe brigăzi sau secţii de producţie stabilindu-se pentru fiecare: timpul lucrat de muncitorii din brigăzile de producţie şi intervenţie; sondele active deservite; suprafaţa totală afectată de aceste sonde; suprafaţa medie ce revine unei sonde (ha/sondă).

Relaţia rezultată în urma raportării numărului mediu de muncitori la numărul sondelor deservite pentru diferite ha pe sondă, este exprimată grafic prin curba din fig. 1.

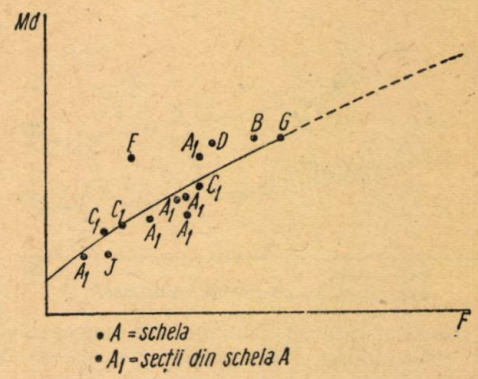


Fig. 1. Diagramă privind cantitatea de muncă folosită direct la extracţie pentru o sondă (*Md*) la diferite ha/sondă:

● *D, F, G, J* — consumul de muncă pe sondă la schelele *D, E, F, G, J*;
● A_1, C_1 — consumul de muncă din secţiile schelei A, C.

Expresia matematică a acestei curbe se poate da prin ecuaţie:

$$Ma = 0{,}85\ F^{0{,}792} + 0{,}73 \qquad (1)$$

în care:

Ma este numărul de lucrători pentru o sondă ocupaţi direct la extracţie (oameni/sondă);
F — suprafaţa ce revine unei sonde (ha/sondă la suprafaţa pămîntului).

Pentru determinarea consumului de muncă de acest gen la diferite variante de exploatare a unui zăcămînt, va trebui luat în considerare influenţa pe care o exercită existenţa pe aceeaşi întindere, a sondelor ce exploatează alte strate decît cele ale zăcămîntului dat, în sensul micşorării distanţelor între sonde la suprafaţa pămîntului şi a consumului de muncă pe sondă.

Odată cu această muncă, la extracţia ţiţeiului mai intervine munca depusă de lucrătorii auxiliari (lucrătorii de la atelierele mecanice, sectorul electric, staţiile de pompe etc.) şi de personalul administrativ, tehnic şi ingineresc. Aceste categorii deservesc sondele din întreaga

schelă şi numărul lor nu depinde atît de distanţa între sonde, cît de capacitatea unităţii ce se ocupă cu extracţia (schela) exprimată în număr de sonde active.

Munca auxiliară din schelă şi personalul administrativ, tehnic şi ingineresc, se repartizează mai economic la un număr mare de sonde, întrucît numărul lor creşte mai încet decît numărul sondelor.

Determinarea cantităţii de muncă necesară pentru o sondă la aceste categorii, s-a făcut în funcţie de numărul sondelor active din unitatea economică (schelă).

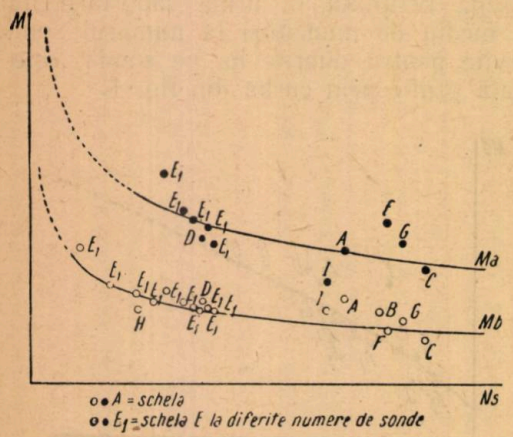


Fig. 2. Diagramă privind cantitatea de muncă auxiliară *(Ma)* şi administrativă *(Mb)* pentru o sondă la diferite numere de sondă *(Ns)*.

● *A,C,D,E,F,G,I.* — consumul de muncă auxiliară pe sondă la schelele *A,C,D,F,G,I;*
● E_1 — consumul de muncă auxiliară pe sondă la schela *E* la diferite numere de sonde;
● *A,C,D,F,G,H,I* — consumul de muncă administrativă pe sondă la schele *A,B,C,D,F,G,H,I;*
● E_1 — consumul de muncă administrativă în schela *E* la diferite numere pe sondă.

Curba ce reprezintă relaţia dintre numărul de lucrători auxiliari şi numărul de sonde, se poate exprima prin ecuaţia:

$$Ma = \frac{15,12}{Ns^{0,34}} \qquad (2)$$

unde:

Ma este numărul de muncitori auxiliari pentru o sondă (oameni/sondă);
Ns — capacitatea unităţii economice (schelă), în număr de sonde.

Consumul mare de muncă auxiliară se datoreşte într-o mare măsură şi faptului că atelierele mecanice care intră în organizarea schelei nu deservesc numai interesele schelei, ci şi interesele altor oficii şi întreprinderi, din raza sa de activitate.

Curba ce exprimă relaţia pentru personalul administrativ, tehnic şi ingineresc se poate exprima prin ecuaţia:

$$Mb = \frac{8,90}{Ns^{0,1}} \qquad (3)$$

unde *Mb* este numărul personalului administrativ, tehnic şi ingineresc pentru o sondă (oameni/sondă).

Pentru determinarea consumului de muncă auxiliară şi administrativă la diferite variante de exploatare a unui zăcămînt, va trebui luată în considerare influenţa pe care o exercită sondele din schela ce exploatează alte zăcăminte decît cel dat, asupra creşterii numărului de sonde din schelă şi a consumului de muncă pe sondă.

Afară de munca pentru extracţie, la exploatarea zăcămintelor mai intervine munca pentru forarea sondelor. Consumul total de muncă, de acest fel, depinde direct de numărul sondelor forate pentru exploatarea completă a stratului cu o anumită reţea de sonde, iar, consumul curent de muncă, depinde de numărul sondelor forate simultan.

Prin stabilirea unei relaţii între cantitatea de muncă şi capacitatea oficiului de foraj exprimată în număr de granice instalate, se poate determina influenţa volumului de lucrări (numărul de granice care lucrează simultan) asupra cantităţii de muncă depusă pentru un granic şi asupra cantităţii de muncă depusă pentru o sondă forată de granicele respective.

In urma analizei datelor de la oficiile de foraj, s-a stabilit curba ce reprezintă relaţia consumului de muncă de toate categoriile faţă de numărul granicelor instalate (fig. 3).

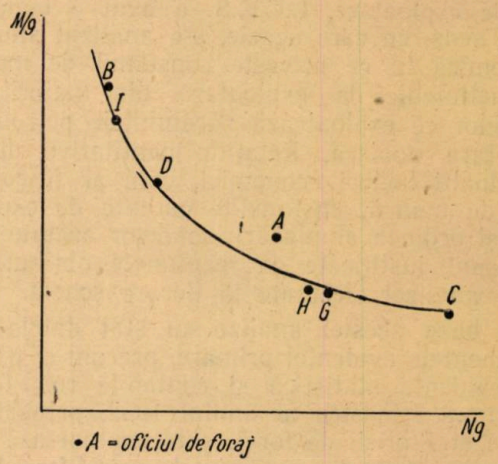


Fig. 3. Diagramă privind cantitatea de muncă pentru foraj *(M/g)* la diferite numere granice instalate *(Ng)*:

● *A,B,C,D,G,H,I* — consumul total de muncă pe granic la oficiile de foraj *A,B,C,D,G,H,I.*

Ecuaţia ce exprimă această relaţie este:

$$M/g = \frac{295,6}{Ng^{0,463}} \qquad (4)$$

unde:

M/g este numărul de oameni necesar pentru un granic instalat;
Ng — capacitatea oficiului de foraj exprimată în număr de granice instalate.

Cunoscînd cantitatea de muncă ce revine unui granic la o anumită capacitate a oficiului precum şi timpul în care se forează o sondă într-o regiune dată (ciclul mic de foraj), se poate a-

junge să se cunoască numărul de oameni-an pentru o sondă forată, prin relaţia :

$$Mf = \frac{M/g \cdot Tf}{365} \qquad (5)$$

unde:

Mf este cantitatea de muncă pentru forarea unei sonde exprimată în oameni-an;
M/g — numărul de oameni necesari pentru un granic în funcţiune;
Tf — timpul în care se forează o sondă exprimată în zile.

Cheltuielile de exploatare. Un alt factor economic principal în amplasarea sondelor îl constituie volumul cheltuielilor pentru exploatarea zăcămîntului, în care sunt cuprinse cheltuielile pentru construcţia sondelor şi cheltuielile necesare extracţiei ţiţeiului.

Volumul cheltuielilor privind construcţia sondelor este în legătură directă cu numărul sondelor forate pe zăcămînt, iar costul forării unei sonde diferă de la regiune la regiune datorită condiţiilor speciale de foraj.

Volumul cheltuielilor privind extracţia ţiţeiului depinde de numărul sondelor în reţeaua de exploatare şi timpul necesar exploatării.

În vederea determinării volumului de cheltuieli privind extracţia pentru diferite variante de exploatare, trebuie cunoscută variaţia cheltuielilor curente de extracţie la diferite numere de sonde şi ha/sondă. Pentru aceasta s-au determinat cheltuielile în medie pe sondă-an şi s-au pus în dependenţă de numărul sondelor din schelă şi suprafaţa medie ce revine unei sonde, construindu-se curbele pentru 5,5; 3,5 şi 2,5 ha/sondă aşa cum reiese în fig. 4.

Dependenţa ce există între factorii de mai sus la condiţiile noastre de exploatare, este dată de ecuaţia :

$$C = -270 \log Ns + 728\, F^{0,152} \qquad (6)$$

unde:

C — cheltuielile de exploatare pe sondă-an fără amortizarea sondelor şi instalaţiilor (în mii lei);
Ns — numărul de sonde din schelă;
F — suprafaţa ce revine unei sonde (ha/sondă la suprafaţa pămîntului).

In cazul exploatării zăcămîntului prin aplicarea procesului de menţinerea presiunii de zăcămînt pe scară industrială, relaţiile arătate mai sus se vor folosi numai pentru sondele de exploatare, urmînd ca restul cheltuielilor ce privesc sondele de injecţie să fie luate în considerare separat.

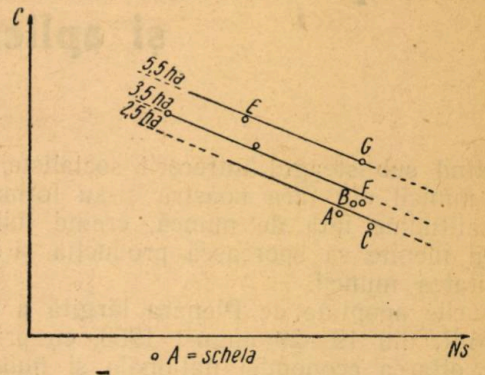


Fig. 4. Diagramă privind cheltuielile de exploatare pe sondă/an (C) la diferite numere de sonde (Ns) şi ha/sondă :

A, B, C, E, F, G — cheltueli pe sondă la schelele *A, B, C, E, F, G.*

NOTA REDACŢIEI. — Cifrele care se pot calcula din ecuaţiile prezentate în acest articol, pentru consumul mediu de muncă şi pentru cheltuielile de întreţinere au o valoare semicantitativă, pentru că pe de o parte nu se ţine seama de sistemul de extracţie a sondelor, iar pe de altă parte ecuaţiile stabilite depind într-o măsură prea mare de felul de organizare a schelelor şi tresturilor din timpul cînd s-au stabilit ecuaţiile.

Cifrele găsite trebuie verificate în fiecare caz individual, în lumina situaţiei reale, în şantierul respectiv.

Bibliografie

[1] *Crilov P. A., Glogovschi N. N., Mircinc N. N., Nicolaevschi M. N., şi Ciarnii A. I.:* Bazele ştiinţifice ale exploatării zăcămintelor petrolifere". (Traducere din limba rusă). Editura tehnică, 1951, pag. 3—73; 229—305.

[2] *Nicolaevschi N. M.:* „Economia exploatării zăcămintelor petrolifere". Gostopehizdat, 1946, pag. 1—50.

★

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН НА ОБЪЕМ РАБОТ И НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ РУМЫНСКИХ ПРОМЫСЛОВ

Резюме

С целью выбора рациональной системы эксплуатации залежей в условиях РНР рассматривается экономическое положение нефтяных промыслов в связи с объемом работ и эксплуатационными расходами. На основании этого анализа определены соотношения, посредством которых возможно определить объем работ необходимых для бурения и вобычи, а также и необходимые расходы по добыче при определенном размещении скважин на месторождении.

Ajutorul dat inovatorilor pentru elaborarea și aplicarea inovațiilor

Tiberiu Varga

Luptînd sub steagul întrecerii socialiste, oamenii muncii din țara noastră și-au format o nouă atitudine față de muncă, creînd mii de inovații menite să sporească producția și productivitatea muncii.

Măsurile adoptate de Plenara lărgită a C.C. al P.M.R. din 19—20 august 1953, cu privire la dezvoltarea economiei naționale și îmbunătățirea într-o și mai mare măsură a nivelului de trai material și cultural al celor ce muncesc, constituie un puternic imbold pentru oamenii muncii din întreprinderile noastre socialiste, care prin munca lor se străduiesc zi de zi să le înfăptuiască.

In aplicarea măsurilor trasate prin Hotărîrea din 19—20 august 1953, inovatorilor le revin sarcini de onoare. Ei își perfecționează permanent metodele, folosind experiența inovatorilor din U.R.S.S. și găsind ei înșuși noi metode de muncă. In această luptă, inovatorii și raționalizatorii din întreprinderea Sovrompetrol, trestul II, participă cu însuflețire. Fiind sprijiniți de tehnicienii și inginerii din colectivele de inovații și din cabinetele tehnice, ei aplică în producție propunerile concepute.

De pildă, în cadrul unui șantier din acest trest, tehnicianul Saghin Alexandru, sprijinit de ing. G. Dontov, G. Frățiloiu și Bayer Lotar, din cadrul Cabinetului tehnic, a conceput și construit un calorifer electric, cu ajutorul căruia se elimină complet înghețarea gazelor la sondă, înghețare ce este cauzată în cazul înfundării duzelor cu parafină.

Se înlătură astfel două din cele trei operații de deparafinare necesare în acest caz, înregistrîndu-se însemnate economii.

Tov. maistru mecanic Ene Eustin, cu sprijinul colectivului Cabinetului tehnic de la oficiul de foraj și cu ajutorul ing. A. Pascaru și N. Apostolescu din acest colectiv, a realizat inovația sa „Sanie din metal pentru transportat rezistențele electrice împreună cu baraca lor de la o instalație de foraj la alta".

O analiză a mișcării de inovații în cursul anului 1953 la Cabinetele tehnice din cadrul trestului II, arată că inginerii, muncitorii și tehnicienii din aceste colective duc o muncă organizată cu o contribuție activă la dezvoltarea acestei mișcări.

Hotărîrile partidului, precum și prevederile noului regulament de inovații aprobat prin H. C. M. nr. 2267 din 4 iulie 1953 dovedesc grija partidului și a guvernului față de oamenii muncii și față de inițiativa lor. Această grijă este un imbold în munca creatoare a muncitorilor și tehnicienilor noștri. In trestul II numărul propunerilor de inovații în cel de al II-lea semestru al anului 1953 a crescut cu 101%, iar cel al propunerilor acceptate cu 92%, față de primul semestru al aceluiași an.

Prima preocupare a tehnicienilor și inginerilor din acest trest, în scopul de a contribui la perfecționarea procesului de producție, la ridicarea productivității muncii, la ușurarea efortului fizic și ridicarea nivelului profesional al muncitorilor, a fost reorganizarea cabinetelor tehnice. Aceste cabinete au programat săptămînal ore de consultații pentru muncitori, punîndu-li-se la dispoziție material documentar și tehnicieni competenți de specialitate, care le dă un sprijin permanent în rezolvarea propunerilor. Zece cabinete tehnice din cadrul acestui trest sînt dotate cu biblioteci.

S-au mai organizat schimburi de experiență între inovatorii din unitățile trestului, schimburi la care au participat un mare număr de inovatori și stahanoviști din alte tresturi. Aceste schimburi de experiență au avut loc în diferite centre petrolifere ale societății Sovrompetrol și au adus un real sprijin pentru îndrumarea metodelor de muncă ale inovatorilor.

Inovatorii sînt ajutați de către cabinetele tehnice la întocmirea propunerilor prezentate și la întocmirea schițelor și desenelor, care se execută de către desenatorii din colectivele acestor cabinete. Prototipurile sînt executate în atelierele șantierelor respective, cu prioritate, în ore planificate lunar în acest scop.

Pentru extinderea mișcării inovatorilor sînt elaborate trimestrial teme de inovații, de către unități în cadrul cabinetelor tehnice. Aceste teme au ca obiectiv probleme importante ce trebuie rezolvate, în legătură cu îndeplinirea și depășirea planului de producție atît din punct de vedere cantitativ, cît și calitativ.

Se subliniază activitatea depusă în cadrul cabinetelor tehnice de tov. ing. Popescu Constantin, Savu Gheorghe, Teodoru Ion, Antonescu Gheorghe și Schumacher M., care au sprijinit permanent pe muncitori în ce privește rezolvarea temelor de inovații, fapt ce a făcut posibil ca în anul trecut să se rezolve și să se aplice în producție un număr de 8 teme de inovații din planul tematic al trestului.

Citățm astfel ca exemple: maistru mecanic Modolea Dumitru care a rezolvat și aplicat în producție tema: „Perfecționarea pompei cu piston cu segmenți"; maistru sondor șef Nuță Ion,

care a realizat un ventil de etanşare cu ajutorul căreia se face proba coloanei de producţie fără a o extrage, cînd se presupune ca această coloană ar fi spartă, iar după efectuarea probei ventilul extrăgîndu-se cu ajutorul unei corunci.

Indrumaţi în permanenţă de organizaţiile de partid din oficiile trestului, cu sprijinul conducerii acestor oficii, tot mai mulţi muncitori şi-au pus iniţiativa lor creatoare în slujba intereselor comune şi au contribuit prin inovaţiile şi raţionalizările propuse şi aplicate la mărirea producţiei, la perfecţionarea şi uşurarea executării operaţiilor în cadrul procesului de producţie, la mărirea productivităţii muncii şi la reducerea preţului de cost.

Din 124 propuneri de inovaţii şi raţionalizări din cursul anului trecut, au fost aplicate 99, care, pe lîngă aportul adus la îndeplinirea înainte de termen al planului anual de producţie al trestului, au avut drept rezultat şi realizarea de economii importante. De asemenea şi inovatorii au primit recompense însemnate.

Relevăm aci inovaţiile mai importante propuse şi acceptate de colectivul trestului II :

— ing. Doleti C.: Asamblarea reductorului şi a motorului la sania granicelor rotative ;

— ing. Pascaru A.: Aplicarea duzelor la sapele de foraj coadă de peşte ;

— maistru mecanic Ciocoiu D.: Sonetă mecanică pentru bătut piloţi ;

— sudor Ion Gh. Ilie : Tijă aplicată în interiorul pistonului pompei de extracţie pentru deschiderea bilelor în timpul spălării.

Un imbold în munca inovatorilor este şi vitrina inovatorilor din cadrul cabinetului tehnic al trestului II, unde sînt expuse prototipurile de inovaţii realizate şi fotografiile inovatorilor.

Inovaţiile mai sînt popularizate în permanenţă şi prin staţia de amplificare, prin articole la gazetele de perete, articole la ziare şi prin schimburi de experienţă.

Cercul A.S.I.T. dă un preţios ajutor tehnic inovatorilor prin organizarea de schimburi de experienţă, de consfătuiri, de conferinţe şi prin procurarea şi difuzarea materialului documentar.

In munca colectivelor de inovaţii şi a Cabinetelor tehnice din cadrul trestului II, mai sînt însă şi îmbunătăţiri de adus. In prima linie, toate Cabinetele tehnice din cadrul trestului trebuie să îndeplinească sarcinile trasate prin H. C. M. 2466. Unele din ele nu s-au preocupat suficient în 1953 de sprijinirea inovatorilor. De asemenea, inovaţiile mai importante trebuie extinse cît mai larg la toate unităţile unde au caracter de aplicare.

O INOVAŢIE IMPORTANTĂ IN INDUSTRIA PETROLIFERĂ

La operaţiile de salvare a sondelor la care s-a prins în teren garnitura de foraj şi la care trebuie torpedate prăjinile pentru a extrage prăjinile libere, se întîmpină mari dificultăţi, deoarece nu se cunoaşte punctul exact unde este prinsă în teren garnitura de foraj.

Din această cauză se trăgeau torpile începînd de jos de la circa 20 m deasupra sapei şi se repeta torpedarea din 100 în 100 de metri, pînă se găsea punctul liber. Au fost dese cazuri cînd s-au tras 9—10 torpile, pînă să se degajeze garnitura. Intre timp, noroiul care era în circulaţie, se depunea şi prindea garnitura din ce în ce mai sus.

De asemenea, la detubări de sonde prin necunoaşterea punctului unde coloana de tubaj este liberă, se fac o serie de tăieri de coloane, pînă se găseşte punctul unde coloana este liberă. Din această cauză, operaţiile de detubarea sondelor durează foarte mult, uneori trecînd de o lună de zile.

Inafară de aceasta, socotind că se va extrage o coloană lungă de tubaj, se fac la sondă instalaţii de turlă, granic şi alte utilaje şi după o serie lungă de încercări se constată de exemplu că coloana nu este liberă decît la adîncimea de 100 m. In asemenea cazuri, cunoscînd adîncimea exactă a punctului unde coloana este liberă, nu va mai fi nevoie a se face montajul unei instalaţii grele de extracţie, această operaţie putînd fi executată cu o instalaţie uşoară portabilă pe autocamion tip Bakineţ, realizînd importante economii.

Tov. ing. Sergiu Mihail şi ing. Grigore Zmeuranu au inventat un aparat numit „Detector", cu ajutorul căruia se determină cu exactitate punctul unde este prinsă în teren garnitura de tubaj sau coloanele tubate.

Acest aparat este introdus în sondă cu ajutorul cablului electric de perforare şi după efectuarea cîtorva măsurători se localizează punctul de prindere.

Acest aparat a fost încercat la 2 sonde, la care garnitura de foraj a fost prinsă în teren şi aparatul a detectat cu mare precizie locul pînă la care erau prinse prăjinile de foraj şi torpedînd la punctele indicate s-au eliberat garniturile de foraj.

Considerații asupra întocmirii planurilor pentru repararea și întreținerea utilajelor

Ing. AL. IORDĂCHESCU

In trecut, sub regimurile capitaliste, nu exista plan pentru repararea utilajelor unei întreprinderi.

Călăuziți de experiența și tehnica înaintată a marei Uniuni Sovietice, guvernul Republicii noastre a legiferat sistemul reparațiilor preventive planificate, experimentat de U.R.S.S. și care a dat cele mai bune rezultate.

Planul de reparare și întreținere a utilajelor este absolut necesar oricărei întreprinderi, deoarece numai cu ajutorul lui putem asigura în permanență un utilaj în bună stare de funcționare, vom evita golurile în producție la echipele de reparații și întreținere, nu vom mai avea lipsuri în producție datorită utilajului uzat și vom avea posibilitatea de a întocmi just planul de aprovizionare cu piese de rezervă și materiale de întreținere a utilajelor.

In Republica noastră, fiecare întreprindere întocmește un astfel de plan în conformitate cu instrucțiunile primite de la ministerul tutelar, iar sarcina mecanicilor șefi ai întreprinderilor este de a organiza întocmirea justă a planului.

Pregătirea planului. Intocmirea judicioasă a unui plan de reparații trebuie întotdeauna să plece de la locurile de muncă înspre conducerea întreprinderii, adică de jos în sus, deoarece la baza planului stă cunoașterea amănunțită a stării tuturor pieselor unui utilaj.

Intr-o întreprindere mare cu multe utilaje, este imposibil ca acest lucru să fie cunoscut detaliat de un singur om, anume de mecanicul șef al întreprinderii; trebuie însă să fie cunoscut și de muncitorul care lucrează cu unul sau cîteva din aceste utilaje, precum și de maistrul secției, care are în grija sa un număr limitat de utilaje dintr-un atelier sau o secție pe care o conduce.

Cel mai prețios ajutor la întocmirea planului este completarea la zi a fișelor tehnice sau livretelor mijloacelor de bază cît mai real, precum și realizarea întocmai, conform graficelor, a planurilor de reparații din anii precedenți.

Planul anual de reparații conține toate felurile de reparații prin care trece un utilaj în decursul anului, începînd cu controlul planificat, trecînd apoi la reparații curente, la cele mijlocii și ajungînd pînă la urmă, dacă este cazul, la reparații capitale.

Pe baza experienței și ținînd cont de numărul de ore de lucru efectuate lunar de un utilaj, se planifică un număr oarecare de controale, precum și datele cînd urmează a fi efectuate reparațiile curente, care în fond constituie întreținerea utilajelor.

In funcție de cele de mai sus și ținînd cont de starea utilajelor, se stabilesc termenele reparațiilor mijlocii, care sînt operații ceva mai complicate, de durată ceva mai mare, cu demontări mai în adîncime, cu înlocuirea unor piese de schimb, adică operații ce dau o imagine mai precisă a stării utilajelor.

Trebuie cerut și urmărit riguros ca toate observațiile muncitorului care folosește utilajul, precum și constatările făcute de echipa de reparații, să fie trecute imediat în fișa tehnică a utilajului, fapt ce ajută foarte mult la întocmirea planului de reparații pe anul viitor.

Mecanicii șefi ai oficiilor sau secțiilor trebuie să controleze periodic aceste fișe tehnice completate la zi, să verifice dacă completările au fost just făcute, discutîndu-le cu cei ce le-au făcut și să țină cont de ele atunci cînd fac propuneri pentru viitor.

Cu atît mai prețioase sînt constatările făcute în timpul reparațiilor capitale cînd se controlează absolut toate piesele unui utilaj și trebuie neapărat urmărit ca ele să fie trecute cu strictețe în fișele tehnice de serviciul sau echipa de control și de maiștrii împreună cu maistrul echipei care a executat reparația capitală.

După recepția utilajului ieșit din reparația capitală, mecanicul șef al Oficiului sau secției beneficiare trebuie să controleze dacă fișa tehnică a fost completată de executant, menționînd piesele schimbate, observații asupra uzurii pieselor neînlocuite, data terminării reparației, etc., numai după aceasta va semna procesul-verbal de recepție, luînd în primire utilajul reparat.

In cazul conductelor subterane ce nu pot fi ușor controlate, trebuie să se facă sondaje periodice, a căror frecvență și densitate depinde de starea și vechimea conductei, iar rezultatele cercetărilor să fie trecute de fiecare dată în fișa tehnică. Aceasta cu atît mai mult cu cît procurarea materialului tubular necesar reparațiilor se face în timp mai îndelungat, așa încît o reparație mai importantă este bine să fie hotărîtă în principiu cu un an înainte.

Intocmirea planului. In baza datelor trecute în fișele tehnice ale utilajelor, mecanicii șefi ai oficiilor sau secțiilor fac propuneri pentru întocmirea planului de reparații, ținînd cont de normele și instrucțiunile ministerului tutelar și de planul de producție, în așa fel ca producția să nu sufere din cauza aglomerării de reparații, în aceeași perioadă a utilajului similar.

Mecanicul şef din direcţia întreprinderii centralizează toate propunerile secţiilor sau oficiilor, controlînd după necesitate fişele tehnice (livretele).

La întocmirea planului general trebuie ţinut cont de capacitatea atelierului de reparaţii pe specialităţi, în aşa fel ca să nu avem goluri de lucru, precum şi de posibilităţile financiare, în special în ceea ce priveşte planul reparaţiilor capitale.

In planul de încărcare al atelierului de reparaţii trebuie prevăzut un număr de ore pentru reparaţii accidentale, care nu poate fi estimat precis la întocmirea planului, dar care survine aproape întotdeauna în cursul anului, în urma accidentelor tehnice întîmplate pentru cîteva utilaje care nu au fost prevăzute pentru reparaţii capitale în cuprinsul planului proiectat.

După întocmirea proiectului de plan de reparaţii centralizat, se va întocmi planul pieselor de schimb şi materialelor necesare reparaţiilor, şi întreţinerilor calculînd cu toată precizia posibilă, valoarea materialelor ce urmează a fi procurate în acest scop, după ce se va verifica încă o dată planul financiar al reparaţiilor.

Pentru precizarea sumelor necesare fiecărui utilaj în parte, se vor face devize estimative în care se vor trece materialele, orele de lucru, regiile, impozitele, etc. şi se va stabili suma corespunzătoare fiecărei reparaţii.

Este practic de a compara aceste devize cu devizele estimative analoage din anul precedent şi cu valorile rezultate din postcalcul în urma reparaţiilor executate, ca un autocontrol, pentru a evita eventualele suplimentări în timpul execuţiei sau a rămîne cu sume necheltuite.

Procedînd în acest fel, vom avea o siguranţă în plus că planul este bine întocmit.

Cu toate acestea, există unele elemente pe care nu le putem prevedea la întocmirea planului şi care ne fac greutăţi apreciabile în timpul realizării lui.

Intocmirea planului de reparaţii capitale pentru anul viitor se face de obicei în cursul ultimelor luni ale anului, programînd pentru reparaţie unele utilaje cu circa un an înainte de termenul intrării lui în reparaţie capitală.

Practic nu este posibil să se prevadă cu un an înainte absolut toate piesele necesare reparării unui utilaj. Să luăm ca exemplu repararea unui motor termic, care este o maşină comună oricărei întreprinderi. Dacă motorul trebuie să intre în reparaţie capitală la sfîrşitul anului viitor, înseamnă că el trebuie să efectueze pînă la acea dată cel puţin 2 800—3 000 ore de lucru (aceasta în cazul cînd merge numai 8 ore pe zi). In mod normal, această cifră este aproape dublată.

Aceasta înseamnă că motorul la data planificării reparaţiei capitale viitoare se găseşte în perfectă stare de funcţionare. Ne întrebăm ce fel de piese de rezervă vom prevedea în acest caz pentru repararea lui. Este sigur că vom prevedea înlocuirea pieselor de mare uzaj, ca pistoane, segmenţi, supape, lagăre, etc., că vom prevedea controlul şi repararea organelor de distribuţie, aprindere, răcire, cîteva piese mărunte ca: arcuri, şuruburi, garnituri, etc. Dar nu putem prevede anticipat că chiulasa motorului va crăpa după 5 000—6 000 ore de funcţionare în condiţii normale de lucru, sau că se va sparge un rulment, se va rupe o bielă din cauza unor defecte cu totul neprevăzute.

Aceste lucruri nu le vom putea prevedea de la început şi cu atît mai mult pentru toate utilajele variate ale unei întreprinderi mai mari.

Pe de altă parte, dacă am căuta să fim mai prevăzători şi am programa să avem chiar în cantităţi absolut minime tot felul de piese de rezervă, care nu sînt de mare uzaj, aceasta ar însemna că vom bloca o bună parte a fondului de rulment al materialelor, lucru ce nu este de loc sănătos într-o gospodărie chibzuită.

Deteriorarea neprevăzută a pieselor se întîmplă cu atît mai des, cu cît o întreprindere are utilaje mai vechi şi mai obosite. In toate industriile noastre se cunosc cazuri multiple de defectări de piese cu totul neprevăzute şi neaşteptate, datorită oboselei materialelor.

Un utilaj care are o piesă uzată prin oboseala materialului, nu înseamnă că nu mai este utilizabil şi trebuie aruncat la fier vechi. Se cunosc multe cazuri cînd la un asemenea utilaj s-a înlocuit piesa ruptă din cauza oboselii, s-a făcut reparaţia generală în bune condiţii şi utilajul a mai funcţionat după aceea încă ani de zile în condiţiuni complet satisfăcătoare.

Pe de altă parte, nu este logic să cheltuim banii statului la înlocuirea utilajelor care încă ar putea fi reparate, în loc de a-i investi în crearea de industrii noi, de care Republica noastră are încă atîta nevoie.

De aceea, partidul şi guvernul nostru ne învaţă să depunem toate eforturile şi toată atenţia noastră pentru o cît mai bună întreţinere şi reparare a utilajelor existente, cu scopul de a prelungi la maximum durata lor de funcţionare.

Pentru rezolvarea problemei pieselor de rezervă, al căror consum este cu totul ocazional şi pentru a evita blocarea fondurilor cu piese al căror consum este nereal, cea mai bună soluţie este de a păstra ca rezervă anumite fonduri băneşti, care trebuie să fie proporţional cu numărul total de utilaje şi cu starea lor.

Am arătat mai sus că planificăm de la început un număr de ore de lucru pentru lucrări accidentale. Dacă avem fonduri şi ore de lucru, atunci sîntem asiguraţi că vom rezolva cazuri accidentale. Dacă s-ar ivi cazuri că lucrarea accidentală va necesita materiale speciale sau de cele normale în cantităţi mari, pe care nu le vom putea acoperi prin economii sau prin micile rezerve de acoperire din stocurile de producţie normală, vom apela la ministerul tutelar pentru o suplimentare necesară a fondurilor.

Fondurile necesare acoperirii lucrărilor accidentale trebuie să fie prevăzute în planul financiar la categoria sumelor disponibile, fără ca să figureze în devizele estimative, pentru a nu ne găsi în situaţia de nerealizare a planului, atunci cînd nu vom avea în decursul anului nici o lucrare accidentală.

Intocmind conştiincios un plan de reparaţii şi urmărind riguros executarea lui, vom contribui la realizarea planului de stat.

Revizia obștească de mase și rezultatele obținute în industria petroliferă

Gh. Avramescu

Învățînd continuu din bogata experiență sovietică, oamenii muncii din țara noastră aplică noi și noi metode în toate domeniile de activitate și în toate sectoarele de producție.

Incă din anul 1951 la noi în țară a fost aplicată o nouă metodă sovietică care chiamă masele de muncitori, tehnicieni și ingineri să răscolească toate locurile de muncă pentru a scoate la iveală deficiențele și lipsurile ce ar putea provoca avarii, accidente și îmbolnăviri profesionale.

In cursul anului 1953 (martie—octombrie) această acțiune a fost din nou organizată, la unitățile și tresturile care au avut lipsuri mai mari.

Revizia obștească de masă desfășurată în anul 1953 a fost inițiată și condusă de Comitetul Central al Sindicatului Muncitorilor din industria de petrol, chimie și gaz-metan în colaborare cu Ministerul Industriei Petrolului ca urmare a hotărîrilor luate de către Congresul Sindicatelor din Republica Populară Romînă, ținut în luna ianuarie 1953.

Pe baza unui plan de muncă minuțios întocmit s-a trecut la organizarea obștească. Planul de muncă cuprindea mai multe perioade, necesare aplicării ei, pentru ca rezultatele să fie și mai bune ca în anul trecut.

Aceste perioade prevăd în primul rînd instruirea activului sindical și administrativ, pentru a putea conduce și coordona acțiunea ; apoi activul instruit urma să pregătească la rîndul lor pe cei ce vor fi incluși în comisiile tresturilor. Aceste comisii la rîndul lor făceau instructajul în unități, secții, schele, ateliere, precum și la echipe pe locurile de muncă.

După această perioadă urmează perioada de popularizare a acțiunii prin toate mijloacele de agitație ca : stații de amplificare, gazete de perete, gazete fulger, scrisori personale etc.

Perioada următoare este aceea de a primi propuneri în legătură cu îmbunătățirea tehnicii securității, a igienii sanitare și a condițiilor de trai.

Ultima perioadă constă în trierea, analizarea propunerilor și rezolvarea lor, precum și răspunsul către muncitori, tehnicieni și ingineri asupra însușirii propunerii, a felului în care se realizează și a termenului de realizare.

După aceste perioade de realizare, au urmat ședințele festive de deschidere a acțiunii de revizie obștească, unde au fost invitați fruntașii în producție, inovatorii, muncitorii, tehnicienii și inginerii de pe raza trestului respectiv, unde avea să se desfășoare această acțiune.

La aceste ședințe festive au fost invitate și alte ministere și instituții, a căror colaborare era necesară pentru rezolvarea unor propuneri ca : Ministerul Gospodăriilor Comunale și Industriei Locale, Ministerul Comerțului Interior, Ministerul Sănătății, secțiile comerciale ale Sfaturilor Populare, SANEPID-ul, precum și Secțiile sanitare ale regiunilor și raioanelor respective.

După aceste perioade de pregătire s-a trecut la acțiunea propriu-zisă, organizîndu-se comisiile de revizie obștească care au cuprins un număr de 4 150 muncitori, tehnicieni și ingineri.

Fiecare comisie a avut sediul ei, unde primea și rezolva propunerile, iar pentru primirea lor, s-au instalat la locurile de muncă mai aglomerate un număr de 578 cutii, confecționate de întreprinderi.

Pentru popularizarea acțiunii de revizie obștească s-au afișat 4 314 lozinci mobilizatoare și s-au scris 294 articole la gazetele de perete. De asemenea au fost scoase 4 numere de gazete fulger. S-au trimis un număr de 5 000 invitații personale, muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor, prin care erau chemați să sprijine acțiunea întreprinsă cu toate cunoștințele lor tehnice.

Ducîndu-se o muncă intensă de popularizarea acțiunii de revizie obștească, muncitorii, tehnicienii, inginerii, medicii și celelalte organe angrenate în această acțiune, au făcut în total un număr de 19 667 propuneri tehnice, sanitare și de bun trai.

Defalcate aceste propuneri se repartizează astfel : 11 500 de ordin tehnic, 1 020 sanitare și 7 147 de îmbunătățiri diverse.

Reiese deci că acțiunea de mobilizare arată că petroliștii au privit cu multă seriozitate revizia, făcînd cele mai multe propuneri de natură tehnică, avînd ca scop reducerea accidentelor de muncă, raționalizarea proceselor de producție, precum și ridicarea producției și a productivității muncii.

Pentru a concretiza cele de mai sus cu privire la propunerile tehnice, vom arăta cîteva exemple:

— Confecționarea unei macarale pentru ridicarea și transportarea pieselor grele la strunguri, prin care s-a obținut o reducere a timpului de manipulare și a efortului fizic al muncitorilor.

— O altă inovație importantă constă dintr-o rampă (instalație) pentru deparafinarea tubingului, întrebuințînd material recuperat. Prin realizarea acestei instalații s-a obținut o scurtare a timpului de deparafinare a tubingului, cît

şi evitarea unor accidente de muncă ce s-ar fi putut produce înainte, prin aşezarea şi felul de lucru, la această operaţie.

— O altă realizare făcută de muncitori, a fost construirea din materiale recuperate, a unui atelier pentru sudură electrică. În acest mod, sudorii nu mai lucrează în aer liber, fiind astfel feriţi de intemperii.

Iată deci că din cele cîteva exemple arătate, se poate vedea felul cum muncitorii, tehnicienii şi inginerii au ajutat efectiv prin propuneri concrete şi totodată prin realizări, la îndeplinirea sarcinilor de plan.

Este de subliniat că cea mai mare parte din propuneri au fost realizate prin resursele interne ale unităţilor.

Făcîndu-se o analiză temeinică a felului cum s-a muncit, vom arăta în cele ce urmează cum unele lipsuri au îngreunat într-o măsură oarecare, desfăşurarea acţiunii de revizie obştească, făcînd ca rezultatul ei, în unele părţi, să lase de dorit.

De exemplu, unele conduceri de oficii şi schele, nu au dat prea mare importanţă atît organizării acestei revizii obşteşti, cît şi analizării şi răspunsului la propunerile primite. De asemenea, nici inginerii şefi din multe tresturi, nu au căutat să sprijine cu toată capacitatea cunoştinţelor tehnice, acţiunea de revizie obştească.

O lipsă în ceea ce priveşte sprijinul şi rezultatul reviziei obşteşti a fost şi aceea că :

— responsabilii cu problemele de protecţia muncii din comitetele de întreprindere, nu au sprijinit suficient acţiunea ;

— inspectorii obşteşti de protecţia muncii din grupele sindicale nu au activat cu suficientă perseverenţă, nefiind în majoritatea lor angrenaţi în această muncă.

Aceste deficienţe se datoresc în mare parte şi organelor care se ocupă cu protecţia muncii care nu au desfăşurat în suficientă măsură munca de teren.

Aceste organe trebuie să aibă o preocupare mai atentă şi să acţioneze mai intens pe teren, prin metoda convingerii şi prin criticarea lipsurilor ce le-ar fi descoperit în munca comisiilor de revizie obştească.

Recenzii

Norme tehnice pentru produse petrolifere. Moscova-Leningrad 1952

Institutul de Documentare Tehnică a tradus în limba romînă ultima ediţie a normelor tehnice pentru produse petroliere, publicate de instituţia VNIITNEFTI, în două volume.

Această lucrare cuprinde la început o scurtă introducere, în care se tratează despre importanţa ţiţeiului şi produselor petroliere în economia naţională a Uniunii Sovietice, despre clasificarea şi caracteristicile ţiţeiurilor şi despre tehnologia fabricării produselor petroliere.

Fondul subiectului, destul de dezvoltat, este împărţit în zece mari părţi, cîte cinci în fiecare volum.

Partea întîia tratează despre combustibilii lichizi (benzine de aviaţie, benzine de auto, carburanţi pentru tractoare, carburanţi pentru motoare cu carburator, carburanţi pentru motoare Diesel şi combustibili pentru cazane).

Se dau principalele caracteristici calitative ale carburanţilor de aviaţie (proprietăţi antidetonante, compoziţia fracţionată, tensiunea de vapori, stabilitatea, comportarea la temperaturi joase). De asemenea, se mai expun caracteristicile combustibililor pentru automobile, pentru motoare de autotractor şi motoare cu ardere internă, precum şi pentru motoare Diesel lente (sub 1 000 rot/min) şi rapide (peste 1 000 rot/min). In categoria combustibililor pentru cazane, intră produsele grele din prelucrarea ţiţeiurilor, a huilelor şi a şisturilor bituminoase.

Partea a doua arată caracteristicile petrolului lampant, folosit în special pentru luminat şi uz casnic. Se mai examinează aci condiţiile ce trebuie să îndeplinească benzinele-solvenţi şi benzinele de extracţie, folosite în diferite procese tehnologice industriale, la fabricarea cleiurilor, la fabricarea uleiurilor de seminţe de tunte, precum şi întrebuinţarea white-spiritului pentru fabricarea lacurilor şi vopselelor.

Partea a treia, tratînd despre uleiurile industriale, are o mare dezvoltare. Se examinează caracteristicile acestor uleiuri, după scopul întrebuinţării lor, la ungerea celor mai variate maşini şi mecanisme industriale, caracteristici prevăzute în standardele GOST şi C.T. : viscozitate, temperatura de congelare şi aciditate.

In această parte se mai fac recomandări referitoare la normarea consumului de uleiuri uşoare pentru unele piese de maşini, recomandări deduse din lucrările experimentate în timpul exploatării acestor maşini. Aceste recomandări au drept bază indicele de viscozitate optim care determină capacitatea de funcţionare a uleiului în mecanisme, ca : rulmenţi, lagăre de alunecare, ghidaje de alunecare, angrenaje, lanţuri, etc. De asemenea, se mai dau îndrumări pentru uleiuri industriale medii, folosite pentru ungerea fuselor maşinilor textile, pentru ungerea pieselor în frecare la maşinile-unelte de prelucrat metale, etc. In condiţii similare, se dau îndrumări şi pentru uleiurile industriale grele — de cilindru, pentru prese, rezidual, etc.

Pentru uleiuri de aviaţie, pentru autotractoare, pentru carburator, motoare Diesel şi pentru transmisii, sînt rezervate capitole speciale în care se tratează condiţiile ce trebuie să îndeplinească asemenea uleiuri, în ceea ce priveşte compoziţia şi calitatea lor, proprietăţile lor principale, normele de consum, etc.

Se ştie că unsorile consistente au proprietatea de a forma o închidere plastică în jurul lagărelor, exercitînd şi o acţiune de antifricţiune. Problemele respective sînt tratate în partea a patra a volumului, unde se descriu unsorile consistente fabricate din uleiuri minerale de diferite viscozităţi cu folosirea de substanţe de îngroşare, avînd baza de calciu, sodiu, aluminiu, etc.

Se arată că standardele în vigoare în Uniunea Sovietică împart unsorile consistente în două categorii : minerale — cu trei subgrupe ce se deosebesc prin punctul de picurare (pînă la 65°, între 65—100° şi peste 100°), speciale — pentru ungerea unor anumite mecanisme pentru protejarea lor contra coroziunii, pentru ungerea unor suprafeţe metalice cu anumite întrebuinţări.

În partea a cincea se tratează despre vaseline, parafine, cerezine, ozocherită şi petrolatum, hidrocarburi solide macromoleculare din seria metanului şi a amestecului acestuia cu uleiuri minerale. Unele din ele cu proprietăţi dielectrice şi stabile la acţiunea agenţilor chimici, sînt mult folosite în electrotehnică şi în industria chimică. Fiecare din aceste produse este analizat în parte, cu arătarea caracteristicilor şi felului de întrebuinţare industrială.

Cele cinci părţi rezumate pînă aci formează cuprinsul volumului I.

Volumul II cuprinde bitumurile, produsele de piroliză a materiei prime petroliere, produse de ungere şi de răcire, produse diverse ca : cocsul de petrol, negrul de fum, precum şi produse de prelucrare tehnică.

Se arată caracteristicile şi proprietăţile bitumurilor solide şi lichide, precum şi proprietăţile ce trebuie să le îndeplinească pentru a fi întrebuinţate la construcţii de drumuri şi la fabricarea de materiale de izolare hidrofuge.

Bitumurile lichide sînt împărţite aci în două clase : cu viteză medie de întărire şi cu viteză mică de întărire, pentru fiecare categorie fiind prevăzute cîte şase clase. Se dau detalii asupra compoziţiei, modului de fabricare şi întrebuinţării lor.

Se mai descrie rezultatul obţinut prin piroliza materiei prime petroliere şi anume : din ţiţeiul naftenic, fracţii de motorină, de petrol lampant, din produse de cracare a ţiţeiului cu bază parafinică, — la care se adaugă produse de hidrocarburi nesaturate —, se obţin benzen, toluen, xilen, pirobenzen, ulei verde şi smoală. Toate aceste produse sînt examinate sumar în partea a şaptea a volumului.

Partea a opta tratează în mod sumar despre produsele de ungere şi de răcire folosite la prelucrarea metalelor prin aşchiere şi prin presare, precum şi produsele folosite în industria de pielărie, de spălare, obţinute din produse petroliere. In această categorie intră emulsorii — soluţii coloidale ale săpunurilor şi acizilor organici în uleiuri minerale, stabilizate cu apă sau cu apă şi alcool ; sulfofrezolul — ulei mineral activat cu sulf şi cu substanţe răşinoase ce conţin oxigen.

In partea următoare, se reunesc sub denumirea de „produse diverse" o serie de produse mai puţin importante, incluse în standardele unionale de comun acord cu consumatorii. Se arată că fabricarea acestor produse au un domeniu redus de utilizare şi se produc în cantităţi mici. In această grupă intră cocsul de petrol, săpunul naftenic, asidolul sub diferitele lui forme, dezemulsionanţi, emolienţi ai amestecurilor de caucIuc, masticuri şi produse detergente.

Ultima parte a volumului II tratează despre produsele obţinute prin prelucrarea termică a combustibilor solizi : combustibilul pentru motoare obţinut din distilarea gudronului de huilă la temperatură joasă, fenolii lichizi din huilă, uleiurile de şist, obţinute prin semicocsificarea şisturilor în cuptoare cu încălzire interioară, creolină din prelucrarea turbei, lianţi pentru turnătorie, parafină pentru chibrituri, obţinută din gudroanele de semicocsificare a huilei, etc.

Volumul II al lucrării se încheie cu şase anexe alcătuite după prevederile GOST, referindu-se la luarea de mostre din produse petroliere, la condiţii tehnice de îndeplinit pentru uleiuri regenerate, la norme de consum de carburanţi pentru auto-vehicule. Se mai dau aci şi o serie de nomograme pentru determinarea curbelor de viscozitate-temperatură, pentru determinarea viscozităţii unor amestecuri din produse petroliere şi pentru determinarea viscozităţii ridicate a unor produse combustibile.

COMANESCU T. : *Măsuri tehnico-organizatorice pentru ameliorarea factorului de putere.* „Energetica" (A.S.I.T.), 1954.

Plecînd de la constatarea că în exploatările petrolifere există un factor de putere scăzut, se examinează în articolul de mai sus cauzele care conduc la această stare de fapt.

In şantierele noastre de petrol factorul de putere nu depăşeşte valoarea 0,57—0,6. Raportînd puterea instalată la puterea real absorbită, rezultă după autor, că aceasta din urmă reprezintă circa 18% din prima. Articolul mai arată că din numărul de receptori electrici montaţi, numai 4% sînt prevăzuţi cu baterii de condensatori electrostatici.

Folosirea unui factor de putere redus prezintă numeroase dezavantaje : pierderi mari de energie în reţea, căderi de tensiune pe linii, necesitatea măririi capacităţii instalaţiilor la uzinele furnizoare, în reţele şi la staţii la transformare. Se arată în articol că asemenea dezavantaje implică investiţii inutile în uzine, în transformatoare şi în reţeaua de linii electrice.

După o analiză a situaţiei din şantiere, cu privire la condiţiile de funcţionare a motoarelor electrice asincrone şi a transformatorilor electrici, se recomandă o serie de măsuri pentru ameliorarea factorului de putere, atunci cînd motoarele sînt folosite la instalaţiile de pompaj la adîncime şi la instalaţiile pentru foraj electric.

Se arată că la instalaţiile de pompaj la adîncime, este necesar un control strict al echilibrării unităţilor de pompaj, efortul la manivelă fiind egalat prin contragreutăţi la cursa ascendentă şi la cea descendentă, reducîndu-se astfel vîrfurile de putere cerute motorului electric.

Pentru instalaţiile de foraj electric, motoarele trebuie calculate ţinînd seama de elementele corespunzătoare ale sondei. Articolul recomandă introducerea instalaţiei sovietice PIR cu 1 sau două motoare, pentru acţionarea separată a mesei rotative în timpul săpării, cînd puterea necesară absorbită este relativ mică. Se mai recomandă ca sondele în foraj să fie înzestrate cu un singur transformator, pentru săpare la o adîncime determinată ; al doilea transformator urmează a fi legat în paralel numai în a doua jumătate a perioadei de foraj. De asemenea se mai recomandă să se evite mersul în gol al motoarelor, în special la instalaţiile electrice de intervenţii, de reparaţii la sonde şi în atelierele şantierelor. Înfăşurările statorului în triunghi trebuie comutate în stea la motoarele cu sarcină mică, pentru a se micşora tensiunea de fază şi cuplul învărtitor şi pentru a se mări factorul de putere.

Articolul se încheie cu o expunere referitoare la măsurile ce se pot lua pentru îmbunătăţirea factorului de putere pe cale artificială :

— utilizarea de motoare sincrone sau asincron-sincronizate, în locul celor asincrone, acolo unde nu există variaţii de cuplu (la acţionarea pompelor cu regim constant, la compresoare de gaze şi de aer etc.) ;

— utilizarea de compensatori sincroni pentru motoare la puteri de 5 000—15 000 kvar, deci în centre de mare consum ;

— utilizarea de condensatori statici al căror consum propriu să fie foarte redus.

RIŞCA M. ing. şi BADEA L., ing. : *Consideraţii asupra separării componenţilor puri din gazele de cracare.* Revista de Chimie A.S.I.T., 1954.

Componenţii gazelor de cracare şi a gazelor de sondă constituie materii prime de bază pentru industria chimică organică de sinteză.

Se arată că principalele produse obţinute din componenţii gazelor de cracare, adică din metan, etan, propan, neobutan şi izobutan, pentan, sînt : produse de hidrogenare, produse de halogenare, produse de nitrare, produse de polimerizare, alcooli, aldehide, cetone, acizi, precum şi derivaţii acestor produse.

Se descriu procedeele utilizate pentru separarea acestor componenţi : distilaţia fracţionată, absorbţia, adsorbţia selectivă.

Prima metodă este aplicată pe baza diferenţei de fugacitate a componenţilor amestecului gazos. Ea se face în instalaţii speciale, descrise în articol în mod sumar, instalaţii ce funcţionează la temperaturi scăzute şi sub presiune.

A doua metodă se bazează pe absorbţia selectivă a componenţilor gazelor de cracare şi pe desorbţia lor ulterioară. Solvenţii folosiţi sînt : toluenul, alcoolul, benzina grea, motorina, amestecuri de hidrocarburi grele şi unele soluţii apoase a unor săruri metalice complexe.

A treia metodă foloseşte de adsorbant solid, cărbunele activ — mai rar silicagelul —, pentru adsorbţia selectivă a componenţilor gazelor de cracare. Se arată că în literatura tehnică au apărut comunicări cu privire la o me-

todă perfecționată de cărbune activ, numită hipersorbție. Se dau detalii asupra acestei metode.

Se descrie un procedeu cu aplicație practică restrînsă, care separă gazele prin adiționare chimică, separare în care componenții acestor gaze sînt fixați sub forma unor combinații chimice.

Se mai descrie un procedeu nou în stadiu de cercetări care nu are aplicații în industrie, și în care separarea gazelor se face prin difuzare termică.

Intr-o tabelă se concentrează avantajele și dezavantajele celor trei procedee inițiale folosite pe scară industrială. Distilarea fracționată dă componenți cu o puritate ridicată, necesită o aparatură simplă și ușoară, însă temperaturi foarte scăzute (— 100° C) și presiuni relativ ridicate (40 at). Metoda prin absorbție, folosită mult pentru separarea etilenei și a altor hidrocarburi superioare de metan, — necesită presiuni de 20—30 at, temperaturi mai puțin scăzute ca în primul procedeu ; folosește însă aparatură mai voluminoase și mai complicate, dînd componenți cu o puritate redusă. Metoda prin adsorbție dă componenți cu o puritate ridicată, necesită instalații cu volum redus, temperaturi și presiuni moderate ; însă întrebuințează cărbune activ de calitate superioară și aparate de măsurat și control foarte precise.

GROS P., ing. :*Problemele fabricării acizilor grași sintetici din parafină și valorificarea lor.* Revista de Chimie (A.S.I.T.), 3/954.

Articolul de mai sus, tratează despre acizii grași sintetici proveniți din prelucrarea chimică a parafinelor, acizi care pot fi utilizați ca materie primă la fabricarea săpunurilor, înlocuind grăsimile animale și uleiurile vegetale.

Se arată că sinteza acizilor grași a fost realizată din parafinele de proveniență petroliferă în 1952, de către un grup de cercetători din „ICECHIM", sub conducerea prof. I. Drimuș, construindu-se și o stație semiindustrială intrată parțial în funcțiune în 1953.

Se tratează în acest articol în mod sumar problemele referitoare la fabricarea acizilor grași sintetici prin metoda oxidării parafinei și prin valorificarea fracțiunilor rezultate. Pe lîngă parafină, se mai consumă sodă caustică și calcinată pentru saponificarea acizilor grași formați la oxidare, iar pentru descompunerea săpunului acid sulfuric sau clorhidric.

Se mai descrie un procedeu aplicat de prof. C. Nenițescu, prof. I. Drimuș și dr. I. Klang, pentru descompunerea săpunului brut cu bioxid de carbon sub presiune în loc de folosirea acidului sulfuric sau clorhidric.

Articolul arată care sînt fazele procesului tehnologic de fabricare a acizilor grași sintetici : oxidarea parafinei cu aer în prezența permanganatului de potasiu ; saponificarea acizilor grași formați ; separarea prin decantare mecanică a părții din parafină neoxidată ; separarea restului de nesaponificabili prin distilare cu abur la temperatura înaltă ; descompunerea săpunului cu acizi minerali și obținerea acizilor grași bruți.

Se subliniază că fabricarea acizilor grași din parafină nu implică întrebuințarea unei aparaturi prea complicate, însă prezintă dificultăți în alegerea materialului pentru construcția aparaturii, întrucît acizii grași sînt foarte corozivi la temperaturi înalte. Se descrie sumar o instalație din mai multe aparate de distilare folosită în acest scop în Uniunea Sovietică.

* * * : *Mutarea turlelor în picioare,* I.D.T., 1954

Intr-o broșură de 30 pagini se descrie metoda mutării turlelor în picioare, aplicată cu succes în industria petrolieră din Uniunea Sovietică. In șantierele din R.P.R. această metodă a fost aplicată de către tehnicienii Soc. Sovrompetrol în 1948, și s-a extins, fiind considerată în prezent ca o metodă curentă de lucru.

Mutarea turlelor în picioare permite începerea forajului într-un timp mai rapid. Pentru o distanță de 500 metri, demontarea, transportul pieselor demontate și montarea din nou a unei turle necesită cca 17 zile ; transportul unei turle în picioare fără a fi demontată reduce acest timp la maximum 3 zile în terenul de șes și 4—5 zile în terenuri accidentate.

Broșura descrie utilajul necesar pentru mutarea turlelor, utilaj compus din o sanie metalică cu două tălpi, două sau trei tractoare, patru vinciuri de 15 tone fiecare, două macarale cu patru role ; o serie de bușteni de 25.25 și 36.35 cm, 300—400 m cablu de oțel de 22 mm și 20 m cablu de 28—35 mm. Se arată rolul fiecărei părți componente.

Se mai descriu fazele principale din care se compune operația de mutare a unei turle în picioare, respectiv lucrările de pregătire, tragerea turlei și lucrări de încheiere.

Lucrările de pregătire constau din recunoașterea, alegerea și amenajarea traseului, consolidarea turlei în cazul cînd este construită din lemn, ridicarea ei pe sanie și montarea macaralelor.

Intr-un alt capitol se dă o formulă prin care se poate calcula puterea necesară pentru mutarea turlelor, formulă în funcție de rezistența la frecare întîmpinată de sania pe care se află așezată turla de transport, viteza maximă în m/s a macaralei de care este agățată sania, randamentul roților troliului în angrenare și randamentul sistemului de scripeți cu care se lucrează. Se mai dau formule pentru calculul vitezei tobei troliului și pentru calculul puterii pentru tras turla pe teren plan.

Broșura mai descrie sumar unele metode de mutare a turlei aplicate și generalizate în U.R.S.S., și se încheie cu trecerea în revistă a măsurilor de protecția muncii de luat în aceste lucrări.

ERATA

In revista Petrol și Gaze nr. 6/1954 urmează a se face următoarele rectificări :

1. In articolul *„Considerații generale asupra degradării și regenerării uleiurilor minerale de uns " de ing. I. Dimitrov* se va citi :

— pag. 259 rîndul 14 de jos în sus (aliniatul impurități rezultate din procese chimice) *la* compuși nocivi, în loc *de* compuși nocivi ;

— pag. 259 rîndul 14 de jos în sus : 0,2 *mg* KOH/g în loc de 0,2 KOH/g.

— pag. 260 tabela 1 coloana 1 rîndul 2 ; *20* în loc de 2.

— pag. 261 rîndul 3 de jos : GOST *1974* — 43 în loc de GOST 1947 — 43.

2. Articolul *„Confecționarea de burdoane manometrice elicoidale pentru aparate de măsurat fluide de Gh. Macovschi" :*

— pag. 251 la legenda fig. 1 se va citi *statice* în loc de stative, iar la punctul *4 rolă* în loc de roată.

— pag. 256 rîndul 3 de sus coloana din dreapta se va suprima *(fig. 1).*

— pag. 257 rîndul 11 de jos în sus se va citi *fig. 1* în loc de fig. 6.

Documentare tehnică

PREZENTARE DE CĂRŢI SOVIETICE

Sorokin L. V.: *Gravimetria şi prospecţiuni gravimetrice.* Gostoptehizdat, 1953.

Cartea cuprinde un istoric al dezvoltării gravimetriei şi a prospecţiunilor gravimetrice, precum şi teoria cîmpului de gravitaţie. Se descriu aparate pentru măsurători gravimetrice şi se dau exemple privind ridicările gravimetrice şi modul lor de interpretare. Cartea este destinată inginerilor de specialitate şi studenţilor din institutele şi facultăţile de prospecţiuni geologice.

Abeleski M. E. şi alţii: *Curs de prospecţiuni gravimetrice pentru şcolile tehnice medii în domeniul prospecţiunilor geologice.* Gosgheolizdat, 1953.

Se studiază principiile de funcţionare ale aparatelor geofizice şi se descrie în special gravimetrele şi variometrele folosite în U.R.S.S. Se mai descrie modul de executare a lucrărilor pe teren cu ajutorul acestor aparate.

Feodorov F. S.: *Istoricul geologiei ţiţeiului.* Editura Academiei de Ştiinţe U.R.S.S., 1953.

Cartea tratează despre dezvoltarea geologiei în Uniunea Sovietică, datorită lucrărilor oamenilor de ştiinţă sovietici, în primul rînd lucrărilor acad. I. M. Gubkin. Se demonstrează prioritatea ştiinţei sovietice în studiile asupra geologiei ţiţeiului faţă de studiile americane. Lucrarea este destinată geologilor din industria de petrol.

Lopoian G. S., Ravkin A. A.: *Particularităţile exploatării motoarelor cu ardere internă în industria de petrol.* Gostoptehizdat, 1953.

Se descriu şi se dau caracteristicile motoarelor cu ardere internă, utilizate în industria de petrol la forajul sondelor cu instalaţii fixe. Se studiază probleme practice de exploatare a motoarelor, de reparaţii, de reglare şi de încercare a acestora. De asemenea, se descriu şi motoarele cu ardere internă, care acţionează centrale electrice mobile.

Emelianov A. I.: *Montarea aparatelor de reglare, de control şi de măsură în industria prelucrării ţiţeiului.* Gostoptehizdat, 1953.

Se dau date tehnice, norme şi regule pentru montarea aparatelor de reglare, control şi măsurare în industria prelucrării ţiţeiului şi a gazelor.

Cartea, de nivel mediu, este destinată tehnicienilor şi maiştrilor, care lucrează la montarea şi repararea aparatelor de acest fel.

Mîskin E. A.: *Operatorul de la instalaţiile de desemulsionare din schelele petrolifere.* Editura Tehnică, 1954, (limba rusă).

Cartea reprezintă un manual pentru ridicarea calificării operatorilor de la instalaţiile de desemulsionare din schele. Ea poate servi de asemenea şi ca un ghid practic pentru muncitorii din schelele petrolifere. In carte sînt redate noţiuni generale despre ţiţei şi despre metodele de extragerea lui, cum şi despre condiţiile de formare şi de spargere a emulsiilor de ţiţei. Sînt descrise principiile de bază pentru deshidratarea ţiţeiului în schelă, instalaţiile de desemulsionare din schelă, metodele de raţionalizare a proceselor de desemulsionare. Se examinează problemele aparatelor auxiliare ale instalaţiilor de desemulsionare, ale controlului desemulsionării la locul de producţie şi în laborator, ale tehnicii securităţii şi ale măsurilor de combatere a incendiilor.

(* * *): *Călăuză de tehnica securităţii.* Editura Consiliului Central al Sindicatelor, 1954.

Broşura, destinată muncitorilor şi tehnicienilor electricieni, cît şi celorlalte categorii de muncitori din industria petroliferă, cuprinde principalele reguli în îndrumări privind tehnica securităţii în construcţia, exploatarea şi întreţinerea instalaţiilor electrice şi de telecomunicaţii.

Lucianski Alex., Grigorescu Dan: *Îndrumătorul mecanicului de compresoare din schelele petrolifere.*

In carte se dau indicaţiuni asupra compresoarelor, informaţiuni practice, calcule şi modul de exploatare a compresoarelor.

Nekrasov A. S., Krentel B. A.: *Prelucrarea chimică a hidrocarburilor gazoase din ţiţei.*

Autorii au căutat să expună în formă accesibilă, principiile fundamentale ale utilizării chimice ale hidrocarburilor din ţiţei, în vederea obţinerii unor produse valoroase, precum şi descrierea acestor produse.

Halpert Ernest: *Indicatorii statistici de bază pentru analiza îndeplinirii planului.* Edit. Energetică, 1954.

Se dau obiectivele şi sarcinile statistice, precum şi indicaţiile asupra modului cum se ţin evidenţele şi stabilirea diferiţilor indici de plan.

Bernstein C. D.: *Combustibili, lubrifianţi, apă.* Edit. Tehnică, 1952.

Se expun cunoştinţele de bază asupra celor mai importanţi combustibili şi lubrifianţi utilizaţi în agricultură, fiecare fel de combustibil tratîndu-se în capitol separat.

Falkevici A. S., Braminin E. G.: *Construcţia rezervoarelor metalice sudate de metal pentru depozitarea produselor de petrol.* Gostoptehizdat, 1953, pag. 446 (limba rusă).

In carte se dau noţiuni generale cu privire la calculul şi construcţia rezervoarelor pentru păstrarea produselor de petrol, modelele de sudură şi confecţionarea rezervoarelor. Se expune procesul tehnologic al lucrărilor de montaj şi sudură. O situaţie deosebită se acordă în carte, metodelor înaintate de construcţie a rezervoarelor cilindrice. Lucrarea se adresează inginerilor şi tehnicienilor care se ocupă de construcţia rezervoarelor pentru depozitarea petrolului şi a produselor de petrol.

Berlin G. S.: *Muncitorul de la ungerea instalaţiilor de pompe din exploatările petrolifere.* Gostoptehizdat, 1953. 147 pag. (limba rusă).

In carte se dau indicaţii practice asupra operaţiei ungerii agregatelor de pompe din exploatările petrolifere şi date referitoare la materialele, lubrifianţii, intervalele de timp pentru schimbarea lor, procesele de păstrare a lor şi dispozitivele de ungere. Se descriu construcţiile celor mai răspîndite pompe utilizate în exploatările petrolifere şi schemele lor de ungere.

Capitolele speciale sînt consacrate problemelor de frecare, rulmenţilor de alunecare şi de rostogolire şi altor probleme legate de descrierea instalaţiilor de pompe.

I. P. 2 — c. 9871

INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

Redacția roagă autorii să țină seama la întocmirea manuscriselor, de următoarele:

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strînsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într-un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitîndu-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hîrtiei, la două rînduri, cu o margine în stînga de 5 cm., iar corecturile după dactilografiere să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise.
In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mînă, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hîrtiei.

6. Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rînduri.

7. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hîrtie de calc, respectîndu-se normele STAS. In cazul cînd în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare avînd dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.
Desenele, graficele și fotografiile trebuie trimise o dată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugîndu-se și o listă a lor, cuprinzînd neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

8. Formulele să fie scrise de mînă, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus, și unii și ceilalți, mai mici decît simbolurile.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicate și să se indice unitățile de măsură în care sînt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice.
Titlurile rubricilor se vor scrie complet, fără prescurtări. Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sînt obligați ca la finele articolelor să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț, numele și pronumele complet, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul cînd li se trimit corecturile, autorii sînt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițîndu-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

ABONAMENTELE SE FAC LA OFICIILE POȘTALE, PRIN FACTORII POȘTALI ȘI DIFUZORII VOLUNTARI DIN INTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII.

TARIF PENTRU INTREPRINDERI LEI 96 ANUAL
TARIF PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI, INGINERI: LEI 30

Comanda 9871 — Intreprinderea Poligrafică Nr. 2